



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Gymnasieelevers uppfattningar om det laborativa momentet i kemi

Mattias Käck, Berit Pilqvist, Hanna Sundberg

”Inriktning/specialisering/LAU370”

Handledare: Christina Kärrqvist

Examinator: Bo Andersson

Rapportnummer: HT09-2611-004



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Abstract

Examensarbete inom lärarutbildningen

Titel: Gymnasieelevers uppfattningar om det laborativa momentet i kemi

Författare: Mattias Käck, Berit Pilqvist, Hanna Sundberg

Termin och år: Höstterminen 2009

Kursansvarig institution: Sociologiska institutionen

Handledare: Christina Kärrqvist

Examinator: Bo Andersson

Rapportnummer: HT09-2611-004

Nyckelord: Kemilaborationer, receptlaborationer, öppna laborationer, empiristisk syn på lärande, konstruktivistisk syn på lärande.

Syfte

Vårt syfte är att undersöka gymnasieelevers uppfattningar om det laborativa momentet i kemi. Vi vill veta vilken syn på lärande eleverna ger uttryck för i relation till det laborativa momentet i kemi, vilket arbetssätt som dominerar under laborationerna och vilka elevernas uppfattningar om arbetssätten är, samt vilken behållning gymnasieeleverna har av kemilaborationer med avseende på lärdom och personlig relevans.

Metoder

De metoder vi använt är enkätundersökning, kvalitativa intervjuer samt analys av laborationsinstruktioner med avseende på antalet frihetsgrader.

Resultat

Vi kom i våra resultat fram till att det finns en klar dominans av ett empiristiskt synsätt på lärande i skolans kemilaborationer. Effekten av detta har blivit att eleverna oftast bara möter en typ av arbetssätt, ett induktivt med laborationer av låga frihetsgrader. Enligt tidigare undersökningar kan detta i sin tur få till följd att eleverna kan följa givna instruktioner men inte självständigt analysera problem. Med utgångspunkt i styrdokumentet så kan gymnasieeleverna inte uppnå alla mål för högre betyg om de bara provat ett styrt arbetssätt. Våra undersökningar tyder på att eleverna inte ser någon motsättning mellan empiristisk och konstruktivistisk syn på lärande, flertalet elever är positiva till att arbeta på ett mer öppet sätt under laborationer. Med utgångspunkt från våra undersökningar och styrdokumentet för gymnasieskolan anser vi att laborationer med flera frihetsgrader måste bli vanligare i gymnasieskolan.

Betydelse för läraryrket

Eftersom laborationer är en stor del av kemiundervisningen så är det viktigt för eleverna att laborationerna utnyttjas i undervisningen så att elevernas läroprocess gynnas och elevernas intresse stimuleras. Det är av stor relevans för kemilärare att kritiskt granska didaktiska metoder i undervisningen så att vi kan motivera metoderna utifrån hur de bidrar till elevers lärande. Eftersom det har visat sig att det finns en klar dominans av ett arbetssätt i kemins laborativa moment är det viktigt att vi som pedagoger granskar detta arbetssätt utifrån ett lärandeperspektiv.

Förord

Vi har i vårt arbete arbetat tillsammans och deltagit i lika hög utsträckning vid varje moment av arbetet. Vid behov har vi disponerat ut arbetsuppgifterna för att få en effektiv arbetsgång, men alla steg har diskuterats sinsemellan innan vi gått vidare.

Vi vill tacka de respondenter som deltagit i de olika undersökningar vi genomfört, och inte minst vår handledare Christina Kärrqvist för all uppmuntran, respons och goda råd under vägen.

1. Bakgrund	5
1.1 Teoretisk bakgrund	5
1.1.1 Empirism, konstruktivism – ett vetenskapsfilosofiskt perspektiv	5
1.1.2 En konstruktivistisk syn på lärande	6
1.1.3 Empiristiska antaganden i skolans arbetssätt	7
1.1.4 Konstruktivistiska antaganden i skolans arbetssätt	9
1.1.5 Relevans	10
1.2 Styrdokument	11
1.2.1 Läroplan för de frivilliga skolformerna Lpf 94	11
1.2.2 Kursplaner: Kemi A och Kemi B	12
2. Problemområde och syfte	13
2.1 Problemområde	13
2.2 Syfte	13
2.2.1 Frågeställningar	13
3. Tidigare forskning	14
3.1 Syn på lärande och arbetssätt enligt empiristisk tradition	14
3.2 Syn på lärande och arbetssätt enligt konstruktivistisk tradition	15
3.3 Elevers uppfattningar	17
3.4 Problematisering av teorins roll för det laborativa momentet	18
3.5 Relevans	19
4. Material och metod	21
4.1 Val av metod	21
4.2 Avgränsning och urval	21
4.3 Intervjuundersökningen	21
4.3.1 Intervjuns utformning	21
4.3.2 Intervjuns genomförande och analys	22
4.3.3 Intervjuns validitet och reliabilitet	22
4.4 Enkätundersökningen	22
4.4.1 Enkätens utformning	22
4.4.2 Enkätens genomförande och analys	23
4.4.3 Enkätens validitet och reliabilitet	23
4.5 Laborationsinstruktionerna	24
4.5.1 Laborationsinstruktionernas analys	24
4.5.2 laborationsinstruktionernas validitet och reliabilitet	24
4.6 Etik	24
5. Resultatredovisning	25
5.1 Analys av intervjusvar	25
5.2 Diskussion/syntes av intervjusvar	28
5.3 Redovisning av enkätresultaten	30
5.4 Diskussion av enkätresultaten	32
5.5 Analys av laborationsinstruktioner	33
5.6 Diskussion av laborationsinstruktioner	34
5.7 Bortfall	35
6. Slutdiskussion	35
7. Referenser	39
8. Bilagor	41
Bilaga 1.	41
Bilaga 2.	42

1. Bakgrund

1.1 Teoretisk bakgrund

1.1.1 Empirism, konstruktivism – ett vetenskapsfilosofiskt perspektiv

Med utgångspunkt i ett vetenskapsfilosofiskt perspektiv har naturvetenskapen präglats av två olika inriktningar, den empiristiska och rationalistiska. De logiska positivisterna har haft stort inflytande inom 1) empirismen och 2) den kritiska rationalismen som Karl Popper utvecklade ses som ledande inom den andra inriktningen (Gilje & Grimen 1992). Vad som skiljer dessa inriktningar åt är i övergripande drag hur man ser på vad som är källan till vår kunskap. Med det menas om kunskap anses komma 1) utifrån, från våra sinnen och erfarenhet eller att kunskap kommer 2) inifrån oss själva, våra tankar och förnuft (Sjöberg 2005).

Empirismen uppstod i 1600-talets början och är läran om att all mänsklig kunskap erhålls genom observation, undersökning och experiment. En tidig förespråkare för denna kunskapssyn var Galileo Galilei. (Ekstig, Sjöberg och Östman, 2004)

Svein Sjöberg skriver i sin bok *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik* (2005) att positivisterna menade att våra sinnen ger objektiva fakta och utifrån dessa kan vi dra generella slutsatser. Genom naturvetenskapens historia har empirism en stark ställning eftersom iakttagelse, experiment och observationer är centrala begrepp som vetenskaplig kunskap baseras på. Men diskussionen har i stort sätt handlat om att säker kunskap kan konstrueras utifrån endast dessa grunder. För att vetenskapliga teorier skall anses hållbara skall de bygga på antaganden som kan verifieras, dvs det skall gå att empiriskt kontrollera dem. Rosalind Driver säger i sin bok *The pupil as scientist* (1983) att man på detta vis har skapat vetenskapliga bevis vilka gäller som sanningar tills motsatsen bevisas. Sjöberg menar att man som forskare skall arbeta från en neutral utgångspunkt, utan förutfattade meningar. Forskaren observerar och noterar, och utifrån vad dessa observationer och noteringar har visat kan generella slutsatser dras. För att bygga upp induktiva slutsatser skall man verifiera genom att utgå ifrån ett stort antal observationer som är gjorda utifrån en mängd olika premisser. Denna inriktning förutsätter att forskaren kan göra sina generaliseringar utan att vara påverkad av sina åsikter och erfarenheter. Kunskapen ses som neutral och icke påverkbar av människors intressen och värderingar. (Sjöberg 2005)

Den empiristiska synen på hur vetenskaplig kunskap växer har filosofen Karl Popper kallat för "*The common sense theory of knowledge*." Begreppet kommer av att just detta synsätt är en vanlig bild som allmänheten har av kunskap. (Gilje & Grimen 1992)

Enligt rationalismen har man alltid förväntningar innan man gör empiriska tester så som observationer. Popper kallade detta för förväntningshorisont. I denna ingår även forskarens teorier och hypoteser. Att sinnesintryck från empiriska tester ligger som grund för kunskap och att kunskapen fördjupas genom att samla dessa kritiserar genom att sinnesintrycken ansågs man ha redan innan observationen började. Det vetenskapliga arbetet enligt Popper gick ut på att försöka falsifiera sina gissningar (hypoteser) som man har innan de empiriska testerna. Därmed utgår vi från ett problem som vi gissar hur det ska lösas, denna gissning ska vi sedan utsätta för hård kritik. Vi ska försöka falsifiera våra hypoteser och därmed se om de håller, det är detta vi kollar gentemot observationer. Hypoteser är enligt Popper inte automatiskt sanna när de klarat en falsifiering. Lyckade falsifieringar är då de eliminerar felaktiga hypoteser, och misslyckade är de som stärker hypotesen och de blir då den bästa teorin vi har för stunden (Gilje & Grimen 1992). Dessa tankar har också kritiserats till exempel genom Kuhns idéer om paradigm. Paradigm är en syn på vetenskaplig teori som delas av en grupp forskare. Alla vetenskapliga teorier utsätts för avvikelser enligt Kuhn.

Därmed uppger Kuhn till skillnad från Popper att man inte förkastar den tidigare teorin utifrån en falsifiering, utan att den snarare utvecklas eller inte påverkar paradigmet i stort. Kuhn tar upp om de mänskliga sidorna av vetenskapen och att vetenskapen inte kan utvärderas utan att ta in psykologiska och sociologiska aspekter. (ibid)

Sammanfattningsvis menar Sjöberg att trots många olika åsikter om hur vetenskaplig kunskap skapas och vilka dess metoder är finns det i dagens läge en enighet angående en del centrala aspekter. Detta kallas för en konstruktivistisk syn på vetenskapen. Enigheten består i att vi antar att vi alla ser världen utifrån våra förutfattade meningar och att fakta uppfattas som fakta utifrån de teorier vi har. Teorier byggs inte enbart av sinnesintryck utan det kan också vara omvänt att teorier styr vad vi ser. Detta perspektiv genomsyrar inte bara hur vi ser på vetenskapen utan det har också präglat synen på individens lärande. (Sjöberg 2005)

1.1.2 En konstruktivistisk syn på lärande

I slutet av 1960-talet började en ny syn på barnets läroprocess att diskuteras. Förespråkare för denna teori var bland andra Piaget och Vygotskij. Den så kallade Piagettraditionen, eller konstruktivismen, innebär att pedagogen utgår från elevens utgångsläge i sin undervisning. Det finns enligt Piaget i denna teori tre huvudkomponenter: "idén om jämvikt genom självreglering, tanken att människan till sin natur är nyfiken och vetgirig samt föreställningen om tankestruktur." (Andersson 1989 s.17)

Piaget uppger i sin bok *Barnets själsliga utveckling* som kom ut på svenska 1968 att människan har olika åldersbundna utvecklingssteg. Det lilla barnet resonerar kring det den ser omkring sig, och kan lösa konkreta vardagliga problem. I tonåren har människans själsliga utveckling utvecklats till att även kunna hantera teoretiska problem, och till att ställa upp abstrakta teorier. Det logiska tänkandet, och förmågan att se utanför den omedelbart konkreta tillvaron, är fullt utvecklad i tonåren. Vygotskij (2001) beskriver i sin bok från 1934 också en utvecklingsprocess hos barnet men kritiserar Piagets mer statiska och åldersbundna teorier. Vygotskij utgår från att barnet från och med födelsen är en social och kommunikativ individ, medan Piaget enligt Vygotskij uttrycker att barnet inte är socialt inriktat förrän vid 7-8 års ålder. Vygotskij ser på barnets utveckling som beroende av flera olika faktorer, exempelvis individuella erfarenheter och samspel med andra människor. (Vygotskij 2001)

Enligt Piaget har varje människa ett jämviktsstillstånd i sin förståelse. Tidigare kunskaper kan utmanas av ny kunskap och ny information, och då rubbas den tidigare jämvikten/bilden av omvärlden, och ny förståelse bildas. Eftersom människan är vetgirig till sin natur vill vi förklara situationer vi inte förstår. Med hjälp av tankestruktur sorterar vi omvärlden i för oss begripliga ordningar. Den nya kunskapen skall passa in i den etablerade ordningen, gör den inte det rubbas jämvikten och en ny tankestruktur formas. På detta vis utökar och modifierar vi vår kunskap. För att komma vidare i sin utveckling är ungdomar också beroende av att kunna diskutera med andra. Förståelse föds i sociala sammanhang. Individen får pröva sina teorier i kollektivet för att få nya infallsvinklar på sin egen förståelse. (Piaget, 1968)

Piaget var enligt Vygotskij banbrytande i sitt sätt att undersöka och se på barnets utveckling, där Piaget uppmärksammade kvalitéerna snarare än bristerna i barnets utveckling. Vygotskij kritiserar Piagets påstående att han observerat barnen med neutrala ögon, något som inte är möjligt enligt Vygotskij eftersom man när man betraktar fakta alltid har en teori eller förförståelse med sig. (Vygotskij 2001)

Vygotskij skiljer på elevers vardagliga begrepp kontra vetenskapliga. Han uttrycker att vardagliga begrepp är svåra att generalisera, medan problemet med de abstrakta begreppen är att de är svåra att konkretisera. Vygotskij kritiserar därför skolundervisningens sätt att ge barnen vetenskapliga begrepp i färdigt skick och uttrycker att barnen inte kan assimilera

begrepp och göra dem till sina egna på detta vis. Han visar i sina undersökningar om elevers förståelse att detta inte är någon framgångsrik väg för skolan att gå, eftersom barnet inte lär sig att förstå abstrakta begrepp och teorier genom att lära sig innantill i en automatisk process.

"...Istället är det en komplicerad och autentisk tankeakt som barnet omöjligt kan lära sig att behärska genom enkel inläring, utan som ovillkorligen kräver att själva barnets tänkande i sin inre utveckling höjer sig till en högre nivå för att begreppet skall kunna medvetandegöras."
(Vygotskij s. 255)

Enligt Sjöbergs beskrivning av en konstruktivistisk syn på lärande uppfattar människan sin omvärld genom att definiera den genom teorier som bygger på individens redan befintliga kunskaper. En grundsyn är att vi alla måste ha, och har, teorier för att förstå den värld vi lever i. Världen struktureras enligt dessa bakomliggande teorier. Piaget satte fokus på barnets egna uppfattningar om världen som grund för vidare lärande, och undersökte barns föreställningar om naturvetenskapliga fenomen. Idén är att kunskapen är föränderlig och under konstant utveckling. En kritik som framförts mot Piagets syn på lärande är hans åldersstadier samt att han inte problematiserar ämnesinnehållet. De generella teorier som Piaget förde fram ger ingen ledtråd till hur man utnyttjar barnets specifika vardagsföreställningar i ett fortsatt lärande. Vår förmåga att skapa teorier och tänka i nya banor är tätt hopknuten till de konkreta ämnesområden vi tidigare mött. (Sjöberg 2005)

1.1.3 Empiristiska antaganden i skolans arbetssätt

Mycket av den naturvetenskapliga undervisningen i skolan är uppbyggd utifrån detta synsätt: kunskapen är absolut sanning och överförandet av den anses oproblematisk. Erfarenheten kommer ifrån våra yttre sinnen, som känsel, syn och hörsel det vill säga av våra handlingar eller av ett inre sinne som är våra tankar, vårt förnuft. Det inre sinnet fungerar som minnesbank, och genom erfarenheter därifrån kan generaliseringar göras. (Andersson 1989)

Empiristiska antaganden har stort genomslag i skolan idag i den naturvetenskapliga undervisningen. "Den naturvetenskapliga metoden" (Sjöberg, s.187) innebär att eleverna tillägnar sig kunskap genom att utforska och undersöka och mäta den uppfattade verkligheten. Metoden är vanligt förekommande även i läromedlen. I fortsättningen kommer vi att använda oss av uttrycket "empiristiskt arbetssätt" i vilket vi syftar till skolans arbetssätt som präglad av en empiristisk syn på lärande. Detta ger sig uttryck i att eleverna fritt skall undersöka och experimentera och även ges den tid som krävs för detta. Men i skolans praktiska verklighet så är tid en bristvara och det empiristiska förhållningssättet ändras i och med tidsbegränsade kursplaner. Att låta eleverna analysera och tänka själva tar längre tid och används främst för elever i yngre åldrar. Med skolans pressade kurser på högre stadier blir konsekvensen att självständigt undersökande arbetssätt nästan inte förekommer då detta ibland anses ta för lång tid. En följd av detta är att stoff måste sällas ut så att eleverna får möta en begränsad mängd experiment som anses relevanta för kursen. Det viktigaste arbetssättet anses vara att eleven får observera eftersom den då förväntas ta in kunskapen från det observerade. (Andersson, 1989)

Enligt Dimenäs m.fl. har det empiristiska synsättet fått genomslag i laborationssalen på så vis att det blir fokus på den praktiska hanteringen och på resultaten. Mindre vikt läggs vid tankeprocesser hos eleverna, såsom begreppsbildning och hypotesformulering. Enligt empiristiskt synsätt blir kunskap överförd från läraren och laborationsinstruktionen. I ljuset av detta ses ett självständigt undersökande arbete pedagogiskt överflödigt och tidsmässigt ogenomförbart. En praktisk konsekvens av detta synsätt har för skolans laborationer blivit att dessa utförs som så kallade receptlaborationer. Med detta menas en laboration där eleverna följer en instruktion steg för steg. Instruktionen ges antingen skriftligt i form av en

laborationsinstruktion eller direkt av läraren. Det finns inte möjlighet för eleven att välja metoder eller arbetssätt, och oftast finns det ett "rätt svar" som eleven bör komma fram till. Fokus på laborationen blir inte processen i sig utan att komma fram till korrekt resultat. Den pedagogiska tanken bakom dessa laborationer är att eleverna kommer ta in den lärdom som är nödvändig vid varje steg. (Dimenäs & Sträng 1996)

Driver (1983) problematiserar det empiristiska arbetssättet i skolan. Skeendet av problemfri kunskapsöverföring som är empirismens kännetecken kallas med ett annat ord för ett *induktivt* synsätt. Tanken är att eleven genom att utföra ett specifikt moment *induktivt* kommer att assimilera den nya kunskapsteori som är momentets grund. Eleven skall i skolan lära sig att på detta vis arbeta med tidigare verifierad forskning för att lära sig se världens fenomen med forskarens ögon. Det Driver här anser blir ett problem är att eleven inte får lära sig se på fenomenet utifrån sina egna ögon, med sin egen förståelse. Hon menar att om vi vill att elever skall utveckla ett vetenskapligt synsätt så krävs mer än att bara [i laborationssalen] bidra med praktisk erfarenhet:

"The theoretical models and scientific conventions will not be "discovered" by children through their practical work. They need to be presented. Guidance is needed to help children assimilate their practical experiences into what is possibly a new way of thinking about them." (Driver, s.9)

Den induktiva traditionen ser inläringen, ur elevens synpunkt, som "Jag gör och jag förstår" Men Driver tror att det induktiva arbetssättet snarare för de flesta elever leder till "Jag gör och jag blir ännu mer förvirrad" (Driver, s.9). Problemen och begränsningarna med det induktiva synsättet på lärande har under lång tid varit erkända av filosofer och forskare, och dessa har bekräftat fantasifullhetens viktiga roll i konstruerandet av vetenskapliga teorier (Driver 1983).

Sjöberg (2005) belyser andra problem med empirismens natur: Ett problem med induktiva antaganden är att kunskapen som förmedlas inte alltid är giltig, eftersom induktiva slutsatser skall vila på många observationer och villkor. En punkt där empirismen brister är enligt Sjöberg det faktum att slutsatser även kan dras utifrån en enda erfarenhet. Urvalet man gör av alternativ att titta på och slutsatser att dra blir subjektiva och specifika, inte objektiva och generella.

Enligt Wickmans och Östmans artikel *Induction as an empirical problem: How students generalize during practical work* (2008) kan uppfattningen av kunskap aldrig vara helt neutral eftersom man har tidigare erfarenheter som ligger till grund för antaganden som görs. Det kan uttryckas på så sätt som att alla människor har förutfattade meningar. Vi är inte oskrivna blad utan har livserfarenhet.

Även Kurtén-Finnäs belyser i sin avhandling *"Det var intressant, man måste tänka så mycket Öppna laborationer och V-diagram i kemiundervisningen"* (2008) problematiken med empirismens plats i laborationssalen:

"Samtidigt framförs det på olika håll i världen kritik mot traditionella laborationer, s.k. kokbokslaborationer, för att de i så ringa grad bidrar till att eleverna utvecklar sin begreppsliga förståelse i kemi eller till deras förståelse för hur man arbetar naturvetenskapligt" (Kurtén-Finnäs, s.232)

1.1.4 Konstruktivistiska antaganden i skolans arbetssätt

Andersson (1989) hävdar att om ett arbetssätt som bygger på konstruktivistiska antaganden tillämpas i skolan utgår pedagogiken från elevernas individuella vardagsföreställningar. Med vardagsföreställningar menas vilka bilder, uppfattningar och förklaringar den individuella eleven har om världen beroende på sina livserfarenheter. Driver liknar denna utgångspunkt vid när man har en vän på besök från en annan ort, som ringer och undrar var man skall mötas upp. Som boende och bekant med orten faller det sig naturligt att ställa frågan ”Var är du nu?”. Samma fråga, uppger Driver, borde lärare ställa sina elever innan de börjar lära dem ny kunskap. Detta konstruktivistiska synsätt på lärande kallas för *deduktivt* synsätt vilket innebär att man utifrån olika observationer kan dra en slutsats utan att för den sakens skull anse någon observation vara mer sann än den andra. Man bygger upp en förståelse genom att ställa upp olika infallsvinklar i relation till varandra. Elever kan här också få ett gott utbyte av att diskutera sina idéer och teorier med andra elever (Driver 1983).

Enligt ett konstruktivistiskt synsätt är inte eleven som ett tomt papper när hon kommer in i klassrummet utan eleven har genom sin livserfarenhet en förförståelse inför olika fenomen och begrepp, en uppställning ”teorier” som de byggt upp genom åren. Eleven bevarar sina teorier tills något dyker upp som modifierar denna syn. De vardagsföreställningar och teorier en elev har, har byggts upp under lång tid och klarat prövningar. Dessa teorier är alltså hårt förankrade och svåra att förändra. Eleven kan på detta vis ses som sin egen ”teoribyggare” (Sjöberg, s.327) och lärandet ses som en personlig process. Pedagogen måste i sin undervisning utgå ifrån var eleverna befinner sig i sitt lärande och hur de uppfattar det aktuella kunskapsområdet. Konsekvensen för lärandet blir att eleverna måste få möjlighet att utmana sina egna tankemodeller. (Sjöberg 2005)

Driver (1983) utvecklar detta genom att förklara att den konstruktivistiska traditionen inte ser att varje teori har en deduktiv förklaring eller ett korrekt perspektiv utan snarare att det finns ett stort antal förklaringar som leder fram till teorin.

Enligt Dimenäs & Sträng innebär en ”konstruktivistiskt utförd laboration” att man använder en undersökande metod. Man vill få eleven att reflektera över och ifrågasätta sitt eget vardagstänkande. På detta vis ges eleven möjlighet till reflektioner och skall utifrån dessa bygga upp teorier för att kunna förstå och se nya sammanhang. Genom att göra eleven medveten om och utmana sina vardagsföreställningar, och därmed störa jämvikten, skapas förutsättningar att komma vidare i sin utveckling. Eleven måste i utvecklingsgången också få tillgång till nya vetenskapliga begrepp och genom diskussioner få påbörja en tankeprocess som utmanar hennes/hans föreställningar. Slutligen måste eleven själv få prova och öva sina nya begrepp för att kunna jämföra de nya föreställningar som kunnat bildas med de gamla etablerade. Denna typ av undervisning innebär alltså att eleven skall göras medveten om sina vardagsföreställningar, för att kunna utmana dem och gå vidare i sin läroprocess Enligt (Dimenäs & Sträng 1996).

Öppna undersökningar innebär att svaret till problemet inte är givet och att arbetssättet är mer eller mindre valfritt. Andersson har enligt Kurtén-Finnäs gjort en uppdelning i denna begreppsvärld där han beskriver följande begrepp: Vetenskaplig forskning som syftar till vetenskapsmännens sätt att arbeta; lärande genom forskning som avser lärande metoder som avspeglar vetenskapliga forskningsmetoder. Forskningsinriktad undervisning syftar till frågor som är allmänt giltiga inom naturvetenskapen och som behandlas utifrån elevers egna erfarenheter (Kurtén-Finnäs 2008). Begreppet frihetsgrader lanserades av Schwab (Andersson 1989) och det är utifrån dessa som öppna laborationer definieras utifrån. Frihetsgrader är ett sätt att visa på hur styrd laborationen är. Frihetsgraderna har fyra nivåer, 0-3, samt tre parametrar vilka är problem, genomförande och svar. Om en laboration har bestämts ha 0 frihetsgrader är alla dessa parametrar givna och om den har 1 frihetsgrad är svaret öppet och

resten är givna. När genomförandet och svaret är öppet bedöms laborationen ha 2 frihetsgrader och när alla parametrarna är öppna anses laborationen ha 3 frihetsgrader. Det är när laborationer bedöms ha 2 eller 3 frihetsgrader som en laboration kan definieras vara en öppen, alltså att den erbjuder ett undersökande arbetssätt (Kurtén-Finnäs 2008, Andersson 1989). Utifrån denna bakgrund svarar begreppet öppen laboration mot att eleven själv ska tänka kring hur han eller hon ska gå tillväga för att undersöka ett givet eller ett eget formulerat problem. Öppna laborationer är alltså till för att elever ska få utveckla ett naturvetenskapligt sätt att arbeta på och det innebär att man utgår ifrån ett problem. Problemet ska i sin natur inte vara för invecklat så att intresset förloras och inte för uppenbart så att ingen tankeverksamhet krävs för att en övergripande rutin leder en till svaret (Kurtén Finnäs 2008).

I Christer Gruvbergs avhandling *Kemilaborationens bidrag till förståelse – högskolestudentens perspektiv* (2008) hänvisar Gruvberg till Johnstones olika modeller att genomföra en öppen laboration. En modell heter ”undersökande laboration”. Den bygger på idén att eleverna själva konstruerar arbetsmetoden utifrån förutbestämda material. Detta har man sett ökar intresset från elevernas sida, men det kognitiva utbytet är oklart. Undersökande laboration har blivit kritiserat som ”labb för labbandets skull”. Elevernas fria tänkande begränsas således av att de förväntas komma fram till ”rätt” svar även om det inte är utsatt. Gruvberg refererar till Kind & Kind som menar att eleverna borde få ”misslyckas” och att det ligger ett förståelsevärde i misslyckandet om läraren hjälper eleverna förstå var i genomförandet det gick fel. En annan modell kallas för ”problemlösande laboration”. Läraren/labassistenten formulerar frågor, plockar fram material och sedan är det upp till eleverna att formulera metod, tillvägagångssätt och lösning. Läraren skall enbart finnas för att svara på frågor och ingripa om eleverna är inne på helt fel spår. Via detta arbetssätt får eleverna testa olika hypoteser mot varandra. Metoden är deduktiv och kognitivt mycket krävande. Det finns ett s.k. ”upptäckande arbetssätt” som Johnstone visar på i Gruvbergs avhandling. Det är ett empiristiskt arbetssätt som ger eleverna vissa fria händer och inte följer den traditionella steg-för-steg receptlaborationen. Metoden går ut på att läraren enbart beskriver hur eleverna skall genomföra försöket. Tanken är att de sedan induktivt skall finna de samband som är laborationens avsikt, genom att stämma av med läraren hur de har tänkt under arbetets gång. Arbetssättet är kritiserat för att eleverna inte får några mentala redskap att utgå från och därmed kan få svårt att veta vad de skall leta efter. En positiv aspekt är att metoden ger eleverna en aha-upplevelse om hur teorin hänger ihop när de finner rätt svar. Här gynnas elevens kritiska och självständiga tänkande (Gruvberg 2008).

En kritik som framförs mot ”ett konstruktivistiskt arbetssätt” är att man utgår från att elevens utgångsläge är väsentligt, men det ges inga verktyg för att ta reda på vilket det är. Det är också väsentligt att eleven anser att läraren inte skall överföra kunskap, i så fall kan ett problemlösande arbetssätt sakna mening. (Andersson 1989)

1.1.5 Relevans

Enligt Ekstig m.fl. (2004) är ett villkor för att elever skall tillgodogöra sig undervisning att eleven anser att innehållet är relevant. Det finns två huvudtyper av relevans, personlig och allmän. I begreppet personlig relevans finns personlig nytta på två olika sätt. Man lär sig det man måste, eller behöver veta, för att överleva, eller för att lyckas med sin karriär och sin ekonomi t.ex. När elever lär för att få höga betyg kan det anses vara av personlig nytta på detta sätt. En annan sida av den personliga nyttan är det lustfyllda lärandet. Små barn leker och lär sig med hjälp av leken. Även för större barn, och för vuxna, är lusten att lära en stark drivkraft. Inte minst hos forskare finns det många som drivs framåt i sitt forskande av sitt intresse och sin lust att veta mera. Den allmänna relevansen kan också delas in i två kategorier. Dels pliktuppfyllande, det som eleven lär sig skall då vara till nytta för samhället, och dels tradition eller allmänbildning, strävan för eleven är då främst att höra till.

Intresse innebär något du har lust eller håg till uttrycker Lindahl. Elevers intresse för undervisning kan väckas genom att de blir personligt nyfikna, och vill veta mer om det som intresset väckts för. Ett inre intresse kan också redan finnas hos eleven, och vara stabilt under lång tid. Även skolmiljön har betydelse för att väcka intresset, då kan lärare, läromedel etc. hjälpa till att fånga elevens intresse. Det kan vara yttre faktorer som hjälper till för att uppväcka eller utveckla elevens intresse. Att väcka elevens lust och motivation för att lära är viktigt (Lindahl 2003). "Ingen lär som inte vill lära" (Sjöberg 2005, s323)

Driver (1983) beskriver att många elever accepterar de vetenskapliga teorier och lagar de lär sig i skolan med förhoppningen att de längre fram kommer se appliceringen av kunskapen till sina egna liv. Enligt henne ser eleverna ingen relevans av laborativt arbete under sin skoltid. Driver anser att skolan borde lyssna på eleverna och forma om sin pedagogik så att de experiment som i skolan genomförs skall vara orienterade kring elevernas verklighet för att överhuvudtaget kunna skapa någon mening.

1.2 Styrdokument

1.2.1 Läroplan för de frivilliga skolformerna Lpf 94

I kapitel 1 Skolans värdegrund och uppgifter i Läroplan för de frivilliga skolformerna 94 finns det i skolans uppdrag att:

"Eleverna ska i skolan få utveckla sin förmåga att ta initiativ och ansvar och att arbeta och lösa problem både självständigt och tillsammans med andra." (s. 5)

I skolans uppdrag ingår att se till att eleverna kan leva i det komplicerade samhälle vi har, de skall inte bara lära in gammal kunskap utantill. De har rätt att få träna i att använda egna initiativ, att få prova på att lösa problem på det sätt de själva har funderat ut. Att eleverna skall få träning i att tänka kritiskt, att för att på så sätt reflektera över de konsekvenser deras handlande leder till i olika sammanhang är också något som skolan förbundit sig att uppfylla.

Även i kapitel 2 *Mål och riktlinjer* finns det stöd för hur undervisningen i skolan skall bedrivas. Som mål att sträva mot finns många punkter som man kan applicera på den laborativa delen av kemiundervisningen. Eleverna skall utveckla en analytisk förmåga som närmar sig ett vetenskapligt sätt att tänka, de skall öva sin förmåga att självständigt formulera ståndpunkter. I dessa ståndpunkter skall ett flertal överväganden ha betydelse, eleverna skall både ha en empirisk kunskap, likaväl som de skall kunna använda sig av kritisk analys. Som mål att sträva mot anges också att eleverna:

"• kan använda kunskaper som redskap för att formulera och pröva hypoteser och lösa problem," (s. 9)

Skolan skall sträva mot att eleverna kan reflektera över sina erfarenheter med hjälp av den kunskap de förvärvat. Att de kan granska påståenden och tänka kritiskt. Och i de riktlinjer som varje lärare skall följa finns angivet att läraren skall arbeta för att eleven:

"• successivt får fler och större självständiga uppgifter och ökat eget ansvar," (s. 11)

I den del av kapitel 2 som rör elevernas ansvar och inflytande fastställs att läraren skall:

"• låta eleverna pröva olika arbetssätt och arbetsformer, " (s. 14)

1.2.2 Kursplaner: Kemi A och Kemi B

I de två kursplaner som finns för gymnasiets kurser i Kemi A och Kemi B finns det mål för den laborativa delen av kursen som måste följas. Som mål som eleven skall ha uppnått efter avslutad kurs i Kemi A likaväl som i Kemi B anges det att eleven skall:

”kunna planera och genomföra experimentella undersökningar på ett ur säkerhetssynpunkt tillfredsställande sätt, kunna bearbeta, redovisa och tolka resultatet samt redogöra för arbetet muntligt och skriftligt”

I betygskriterierna för de två kurserna finns ett flertal krav som måste uppfyllas för att kunna nå de tre betygsstegen Godkänd, Väl Godkänt och Mycket Väl Godkänd.

För att kunna uppnå betyget Väl Godkänt i Kemi A finns som krav i betygskriterierna att

”Eleven medverkar vid val av metod och utformning av laborativa undersökningar.”

För att kunna erhålla betyget Mycket Väl Godkänt i Kemi A krävs att

”Eleven tillämpar ett naturvetenskapligt arbetssätt, planerar och genomför undersökande uppgifter såväl teoretiskt som laborativt, tolkar resultat och värderar slutsatser samt bidrar med egna reflexioner.”

För att överhuvudtaget kunna bli Godkänd i Kemi B fordras att

”Eleven bidrar vid val av metoder och visar förtrogenhet och ansvar vid laborationer och undersökande uppgifter.”

För att kunna bli Väl Godkänd i Kemi B fordras att

”Eleven medverkar vid val av metod och utformning av laborativa undersökningar.”

Slutligen krävs för betyget Mycket Väl Godkänd i Kemi B att

”Eleven tillämpar ett naturvetenskapligt arbetssätt, planerar och genomför undersökande uppgifter såväl teoretiskt som laborativt, tolkar resultat och värderar slutsatser samt bidrar med egna reflexioner.”

2. Problemområde och syfte

2.1 Problemområde

Med utgångspunkt från bakgrunden framgår det att skolan i sin laborativa undervisning genomsyras av en empiristisk syn på lärande, något som många forskare på olika sätt anser problematiskt. Sett utifrån styrdokumentens krav kommer inte vissa mål för eleverna att kunna nås om undervisningen domineras av detta arbetssätt. Som alternativ till den empiristiska synen på lärande lyfter forskare fram den konstruktivistiska synen på lärande och dess implementering i undervisningen.

Vi har inför vår undersökning ställt oss frågan om den laborativa delen av kemiundervisningen används på ett för eleverna optimalt sätt, för att komplettera och fördjupa den teoretiska undervisningen. Vi har granskat vad den tidigare forskningen har kommit fram till vad det gäller elevers syn på lärande, och på laborationernas roll i undervisningen.

Vi har valt att i vårt arbete försöka få elevernas syn på laborationer eftersom vi tycker att elevperspektivet saknas i många undersökningar. Vi tror att vår målgrupp har laborerat en hel del efter många år i skolan och därmed har åsikter i frågan.

Under vårt arbete med undersökningen har vi funnit att de arbeten som finns till stor del inriktar sig på grundskola och högskola, och att gymnasieskolans perspektiv inte i så stor utsträckning finns representerat i forskningen.

Det är därför relevant för oss som blivande kemilärare i gymnasiet att kritiskt undersöka elevernas syn på laborationernas roll i kemiundervisningen.

2.2 Syfte

Vårt syfte är att undersöka gymnasieelevers uppfattningar av det laborativa momentet i kemi.

2.2.1 Frågeställningar

Vilken syn på lärande ger gymnasieelever uttryck för i relation till det laborativa momentet i kemi?

Vad är gymnasieelevers uppfattningar om arbetssätten under laborationerna i kemiundervisningen, och vilket arbetssätt dominerar?

Vad har gymnasieeleverna för uppfattning om behållningen av kemilaborationer med avseende på sitt eget lärande och sin personliga relevans?

3. Tidigare forskning

3.1 Syn på lärande och arbetssätt enligt empiristisk tradition

Kurtén-Finnäs (2008) beskriver den vanligast förekommande arbetsutformningen på laborationer i skolan, så kallade ”kokbokslaborationer”, där elever följer recept och där fokus ligger vid hantering av utrustning och tar en stor del av tiden under laborationsmomentet. Detta arbetssätt förekommer i stor utsträckning som en konsekvens av att denna typ av laborationer är väldigt förekommande i läromedel och att det har visat sig att lärare utgår till stor del från läromedlet i sin undervisning. Lärarna i Kurtén-Finnäs undersökning betonade att det är viktigt med tydlighet både när det gäller instruktioner och resultat och därmed användes det i allmänhet klart strukturerade instruktioner med information om hur eleverna ska genomföra experimentet.

Gruvberg menar att den pedagogiska tanken med denna typen av receptlaborationer är att eleverna bättre skall ta in teorin de lärt sig (vid undervisningen och självstudierna) genom att observera laborationen. Utfallet av experimentet jämförs med det förväntade utfallet i syfte att verifiera den redan definierade teorin. Metoden är väl använd i såväl Sverige som i andra länder. Arbetssättet är kritiserat eftersom det inte förekommer någon interaktion mellan läraren och elevens tidigare kunskap; det utmanar ingen kunskapsjämvikt. Hofstein & Lunetta via Gruvberg försvarar metoden då den anses ge förtrogenhet med laborativt arbete och därmed också med vetenskaplig begreppsbyggnad (Gruvberg 2008).

Abrahams & Millar (2008) genomförde en undersökning på en skola i Storbritannien för elever 11-16 år. De upptäckte att i princip alla klasser använde sig av receptlaborationer i NO-undervisningen med i förhand givna rätta svar. Diskussioner och kritiskt tänkande lyftes inte fram. Lärarkåren motiverade detta med den tidsbrist som rådde. Många lärare i studien förväntade sig att eleverna induktivt skulle upptäcka teoretiska idéer genom korrekt praktisk aktivitet kopplat till detta, men *hur* denna överföring skulle ske kunde de inte klargöra. Elevernas egna idéer och tankar kring laborationerna lyftes aldrig upp, annat än vad som konkret och direkt kunde ta dem vidare till nästa steg i laborationshandledningen.

Författarna anser att man inte kan använda sig av det empiristiska induktiva arbetssättet om man ska ha en vetenskapligt praktisk verksamhet i skolan, oavsett hur beskrivande och tydlig en laborationsinstruktion är. Undervisningen blir ytlig och oreflekterad om eleverna enbart skall söka rätt svar för en uppgift. De vetenskapliga idéerna måste förutom elevernas egna idéer vara ”i spel” under hela processen som ett laborativt arbete pågår för att de ska få någon vidare innebörd för elevernas lärande. Det induktiva arbetssättet fallerar totalt för elevernas inläring om det inte tydliggörs för eleverna vad de är menade att se. Abrahams & Millar drog som slutsats att en konsekvens av arbetssättet på den engelska skolan var att eleverna deskriptivt kunde återge vad de praktiskt hade gjort på laborationerna, men inte gå in djupare på vad de faktiskt lärde sig. Om laborationens syfte är att fördjupa kunskaperna får resultatet på den engelska skolan i så fall ses som ett misslyckande. (Abrahams & Millar 2008)

Högström (2009) pekar i sin avhandling *Laborativt arbete i grundskolans senare år – lärares mål och hur de implementeras* på att målen för det laborativa momentet ofta uttryckligen har fokus på att lära eleven att hantera de fysiska verktygen. Av en genomförd studie på olika skolor var det blott fyra av elva olika laborationsinstruktioner som vagt antydde målet att lära eleverna hur man bearbetar resultat. Ett undersökande arbetssätt är alltså inte befast. Det finns också problem med implementeringen av ett undersökande arbetssätt: frågeställningen är oftast redan formulerad i laborationshandledningen, när emellertid ett forskande arbetssätt utgår från att eleven själv ska ställa frågan. Det är alltså tal om en förenklad version, ett semivetenskapligt arbetssätt som används i skolan. En negativ konsekvens av detta är att

eleven sätter fokus på resultatet/målet och inte ser de pedagogiska vinningar som finns i vägen till målet.

Skolverkets undersökning (2008) visar på hur den empiristiska traditionens genomslagskraft yttrar sig i den svenska skolan, vilket medför att eleven under laborationen skall observera och utifrån observationerna kunna dra slutsatser genom att upptäcka samband. Detta enligt ett empiristiskt antagande som menar att observationen är oavhängig teorin, man observerar med helt neutrala ögon vad som händer. Detta sätt att undervisa kan sägas bygga på att elevernas vardagsföreställningar och tidigare erfarenheter inte har någon betydelse. Många forskare menar dock att det kan vara bra för elevernas förmåga att ta till sig nya begrepp inom naturvetenskapliga ämnen om man utgår från deras förförståelse och låter detta ligga till grund för undervisningen.

3.2 Syn på lärande och arbetssätt enligt konstruktivistisk tradition

Kurtén-Finnäs (2008) har i sin avhandling haft ett syfte att bidra till en utveckling av laborationer i kemiundervisningen, där hon sett behov av att utveckla och implementera öppna laborationer. Undersökningen är gjord i årskurs 7. Författaren tar upp en rad personer som vill ifrågasätter det "empiristiska sättet" att bedriva laborationer:

"Ur ett socialkonstruktivistiskt perspektiv på lärande har laborationerna en betydligt viktigare roll än att eleverna skall lära sig praktiska färdigheter, eller att de ska öva sig i att göra observationer, eller att de skall få en teori bekräftad genom att iaktta ett fenomen i praktiken" (Kurtén-Finnäs, s.21)

Författaren tar även upp vad laborationen har för funktion enligt det socialkonstruktivistiska perspektivet. Sammanfattningsvis kan sägas att det eftersträvas en tankeprocess hos eleverna. Det betonas att det är viktigt att elever får möjlighet att utmana sitt eget tänkande och uppmuntras till att synliggöra sina uppfattningar och se hur dessa förhåller sig till vetenskapliga fenomen. Ett mer problembaserat arbetssätt kan tänkas möjliggöra dessa aspekter. (Kurtén-Finnäs 2008)

Kurtén-Finnäs refererar till Driver när hon beskriver att en allmän uppfattning om laborationen är att det finns en direkt koppling mellan praktiskt utförande och förståelse "jag gör och jag förstår". Driver (enligt Kurtén-Finnäs) problematiserar detta förhållningssätt och beskriver att eleverna behöver hjälp med att se samband mellan sina egna uppfattningar och vetenskapliga uppfattningar. För många elever är det svårt att skapa samband mellan det som iakttas under laborationerna och övergripande teorier, därmed kan inte huvudfokus under laborationen vara observationen.

Kurtén-Finnäs beskriver att hon är av den uppfattningen att kraven på lärande i samband med laborationer är bristfälliga eftersom eleven ofta bara får följa tydliga och omfattande beskrivningar. Hon har även undersökt hur öppna laborationer har påverkat elevers uppfattningar om sitt eget lärande och även hur de har påverkat elevers intresse. Öppna laborationer har ansetts bidra till att elevernas tankevärld utmanas genom sin problemlösande karaktär.

"Genom att eleverna vid arbetet med öppna laborationer ställs inför problem som de själva måste lösa i samarbete med sina kamrater kan laborationerna ge dem upplevelser av att klara kognitiva utmaningar, vilket kan påverka såväl deras uppfattningar om sig själva och sin egen förmåga, som deras attityder till och intresse för kemi" (ibid sid 10-11)

Enligt skolverkets undersökning (2008) visar resultat från praktiska prov i TIMSS 1995 att de svenska eleverna är bra på att läsa instruktioner och fullfölja experimenten, men att det inte går lika bra när de planerar sina experiment själva. Detta skulle enligt oss kunna tyda på en ovana hos eleverna vid det senare arbetssättet. Enligt undersökningar som gjorts i grundskolans senare år betonas i laborationssituationen säkerhet och hantering av utrustning. Ovanan hos de svenska eleverna styrks av Haighs undersökning *Can investigative practical work in high school biology foster creativity?* (2007) i Nya Zeeland där elever fick jobba med öppna biologilaborationer under en längre period. Många elever fann övergången från receptlaborationer till öppen laboration svår. En majoritet hade svårt att länka samman specifika undersökningar med relevant tidigare erhållen kunskap. Eleverna hade också svårt att ange exakt vilka instrument de skulle använda samt vilka mått de skulle arbeta med. De var alltså inte tillräckligt förberedda för att arbeta med öppen laboration. Detta tyder enligt författaren på att de inte fått lära sig *användningen* av sina laborativa färdigheter, vad gäller både hantering och teoretiska tillämpningar. Ju längre de fick jobba med öppen laboration, desto större självförtroende fick de för sina egna kemikunskaper. Kurtén-Finnäs (2008) forskning visar även den på att elever har generellt svårt för att planera egna undersökningar och att det råder stora brister när det gäller elevers förmågor att analysera problem. Orsaken till dessa brister ligger enligt författaren i att elever möter arbetssätt där de inte får en chans att ta tillvara på dessa aspekter. Det finns alltså en stor ovana i skolan kring det ”konstruktivistiska arbetssättet” för såväl lärare som elever.

Författaren beskriver också att det är viktigt både för lärare och elever att man i det öppna arbetssätt inte fokuserar på resultatet i den mån att om olika grupper får olika resultat så ska detta inte ses som ett misslyckande. I efterföljande samtal kring laborationen är det just detta som ger styrka i diskussionen.

Abrahams och Millar (2008) tar också upp utifrån sina forskningsresultat att individens förförståelse spelar in när han eller hon genomför en laboration. Oavsett vilka mål läraren hade med uppgiften kan eleverna komma fram till rätt svar men ändå förstått uppgiften felaktigt. Det gäller varje steg i det praktiska arbetet. Resultaten för eleverna av en laboration hänger på vad de *faktiskt* gör och hur de *faktiskt* tänker när de gör det, i relation till lärarens intentioner och mål. Författarna föreslår en större interaktion från lärarna med eleverna under laborationens gång för att lyfta fram de vetenskapliga teorierna och få eleverna att börja tänka i termerna av dessa. Problemet för detta är som sagt idag tidsbrist på kurserna, och därför anses detta upplägg svårgenomförbart med så stora klasser som finns. Detta kan vi koppla till Högströms avhandling där han lyfter fram problemet:

”Det är inte självklart att det laborativa arbetet i sig medför att eleverna förstår ett visst naturvetenskapligt innehåll, eleverna behöver hjälp att ”se vad som är avsett att se”. Interaktionerna mellan lärare och elever och mellan elever och elever är mycket viktiga för att eleverna ska uppfatta målen.” (Högström, s.54)

Även Driver (1983) pekar på nödvändigheten av lärarens stöd till eleven om en öppen laboration skall bli givande. Förförståelsen spelar in för elevens inläring, men också mängden ny information som skall urskiljas. Om ett fenomen är alltför komplext har eleven svårt att veta vad han/hon ska fokusera på av alla intryck som tas in. Här måste läraren hjälpa eleven in på rätt spår.

3.3 Elevers uppfattningar

Håland (1998) som undersökt situationen bland högskolestudenter på lärarutbildningen i Norge, fann att laborationerna ofta var traditionellt konstruerade med en inledande del som beskrev utrustning och genomförande, och att studenterna förväntades tänka och förklara i efterhand. De enkätundersökningar bland studenterna som Håland genomförde visade att en klar majoritet i första hand trodde att laborationerna i skolan skulle synliggöra och hjälpa inläringen av teorier. När eleverna skulle ange vilken som var deras strategi under laborationerna kunde de välja mellan två alternativ. Ville de följa instruktionerna för att förståelsen skulle komma senare, eller ville de både förstå vad de gör och resultaten innan de var klara med laborationen. De flesta ville förstå vad de gjorde och resultatet, men det var ändå nära 40% som tyckte att det räckte med hanteringen, och inväntade förståelsen till senare. Studenterna fick också svara på frågan om de kommer till laborationen och är förberedda. Cirka hälften tyckte att det var värdefullt att ha läst på teorier innan laborationstillfället, och inte fullt så många genomförde det också i praktiken. Det var totalt 30-40% som kom helt oförberedda. (Håland 1998)

I Haighs (2007) undersökning analyserar författaren elever i gymnasieåldern som i ett projekt får jobba med ett laborativt undersökande arbetssätt. Responsen från eleverna för detta var god. Till en början fann de flesta eleverna övergången från traditionell labb (receptlabb) till ett undersökande arbetssätt svår, mycket på grund av att de inte kände att de hade kunskaperna som krävdes för att veta hur de skulle gå tillväga. Med tiden släppte dock denna känsla av otillräcklighet till fördel för ett nyvunnet intresse för det laborativa momentet. Även i Kurtén-Finnäs undersökning (2008) lyfte eleverna fram att ett aktivt tänkande som öppna laborationer medförde gjorde att de uppfattade laborationerna som roliga och intressanta. Eleverna visade ett engagemang både på det kognitiva och affektiva planet och därmed anser hon det visar tecken på att ett meningsfullt lärande skedde. Några av de gemensamma åsikterna från eleverna i både Haighs och Kurtén-Finnäs undersökning var:

- Receptlabb ger kanske mer exakta resultat [kvalitativt statistiskt] men är dock mindre lärorikt. Öppen labb får en att börja tänka, hur/vad/varför/när o.s.v.
- Det hjälper en att dra slutsatser och att lära sig av misstag på vägen så att man kan förbättra sitt experiment tills nästa gång.
- Rädslan att "göra fel" försvinner. Man får göra fel och man kan ändå lära sig något av det.
- Man får tänka själv. Man får experimentera med sina egna individuella idéer snarare än att bli tillsagd exakt vad man ska göra.
- Kul att inte veta svaret i förväg.

Här följer några vidare åsikter från eleverna i Haighs undersökning:

- Att bara bli tillsagd vad man ska göra gör laborationsmomentet ointressant [receptlabb]. Öppen labb ökar intresset, och man får själv försöka få saker att fungera.
- Det fördjupar kunskaperna i ämnet eftersom det kräver ett mer mångfacetterat tänkande.
- Öppen labb är roligt. Man får själv ta reda på problemet istället för att redan veta det när experimentet börjar.
- Det är utmanande med alla olika möjliga resultat man kan skapa.
- Det öppnar en möjlighet att tänka kreativt.
- Det ökar ansvarskänslan eftersom man vid öppen labb gör arbetet för sin egen kunskaps skull och inte för att glädja läraren. Det blir mycket mer lärorikt.

Haigh anser att det krävs gott om lektionstid och god stöttning, mycket uppmuntran och god feedback från lärarens håll om ett undersökande arbetssätt skall kunna genomföras i skolklasserna. Kurtén-Finnäs elever bekräftar att så är fallet: de upplevde det mycket positivt att det hade avsatts tid för planering i lugn och ro vid deras öppna laborationer.

3.4 Problematisering av teorins roll för det laborativa momentet

Gruvberg (2008) hänvisar han till Johnstone som menar att den praktiska hanteringen i laborationssalen tillsammans med den överdådiga mängden nya begrepp gör att inläringen blir lidande. Oförberedda elever kan inte bearbeta sina erfarenheter med förståelse oavsett hur försöken genomförs. Det är svårt att förutsättningslöst kunna urskilja vilken information som är viktig att ta in och vilken man ska sälla ut för att få ut bästa möjliga kunskap av laborationen. Detta är alltså ett problem för såväl den traditionella receptlaborationen som den fritt undersökande laborationen. Det har gjorts studier kopplade till laborationer där man ställde upp ett försök vars utgång fick förutses av elever och experter. Experternas hypoteser stämde inte överens med elevernas, ej heller med det faktiska resultatet. Eleverna i denna studie menade på att de inte fått tillräckligt med teoriförberedelser för att kunna tillgodogöra sig försökets avsikt.

Johnstone har enligt Gruvberg framarbetat olika koncept för att integrera teorin med praktiken i olika episoder av den laborativa undervisningen. Modellerna som här följer är Johnstones medans resultatet är Gruvbergs:

Prelab: Att innan laborationen gå igenom vad/hur/varför med eleverna. Detta för att ge labben relevans och mening för dem. Som fördel anges att laborationsinstruktionerna kan kortas ner samtidigt som informationsöverbelastning reduceras. Eleverna får se de redskap som skall användas, vad de heter och hur de används. Detta för att de inte ska behöva stå och grubbla över dessa faktorer när arbetet sätter igång. Av Gruvbergs resultat märker han att man får vara försiktig med mängden information i prelab eftersom det annars tar bort fokus och tankar från den faktiska laborationen.

Postlab: att starkare knyta an det som erfarits till den bakomliggande teorin. Gemensam genomgång av laborationen efter genomförd laboration och öppna diskussioner mellan lärare och elever om resultaten som erhållits. Metoden gav många elever aha-upplevelser, glapp i förståelsen kunde slutas till och nya glapp som uppstod kunde lyftas fram direkt med läraren/assistenterna.

Gruvberg beskriver att prelab och postlab i hans undersökning avsågs utveckla studenternas förmåga att se hur den nya kunskapen kopplar till de redan lagrade kunskaperna. Resultatet blev att lågpresterande studenter presterade lika bra som högpresterande efter avslutad kurs. Förståelsen för ämnet ökade alltså efter en omfördelning av informationsstoffet. (Gruvberg 2008)

Enligt Driver (1983) räcker det inte med att eleverna konfronteras med fenomen. De behöver ha tillgodogjort sig teoretiska verktyg att mentalt arbeta med för att kunna dra slutsatser kring ett fenomen, annars vet de inte hur de ska börja tänka. Induktionen kan inte uppstå ur ingenting.

Detta styrks av en kunskapsöversikt som skolverket beställt 2008 *Vad händer i NO-undervisningen? - En kunskapsöversikt om undervisningen i naturorienterande ämnen i svensk grundskola 1992–2008*. Undersökningen visar att om inte eleverna får tillgång till begrepp och teorier före eller under laborationen kan det medföra att de inte vet vad de skall titta efter, och därför går miste om poängen med laborationen. En annan konsekvens kan bli att eleverna eftersom de saknar teoretisk bakgrund, kan bli fokuserade på att få fram det rätta svaret. Ingen eller lite tid ges då åt teoribildning Även Gruvberg (2008) har belyst problematiken med sitt citat från Hodsons kritik av induktiv laboration:

”Man kan inte upptäcka något som man inte är begreppsligt förberedd för. Man vet inte var man ska söka, hur man ska söka eller hur man ska upptäcka det när man har funnit det.”
(Hodson via Gruvberg, s.84).

Citatet styrks i Wickmans och Östmans undersökning där elever under ett laborativt biologimoment fick studera insekter. Instruktionerna från läraren var få och övergripande och eleverna fick inte be läraren om hjälp. Arbetssättet var alltså öppet men också induktivt. Östman kunde observera att eleverna använde relaterade den nya kontext de mötte till en tidigare erhållen kontext, alltså sina tidigare erfarenheter. Detta eftersom det inte fanns några givna referensramar att förhålla sig till. Utfallet blev att många elever blev förvirrade och kände en osäkerhet eftersom de inte fått någon ledning om vad de skulle studera på insekterna, utan bara att de skulle studera dem. Ur slutsatser av undersökningen framgår att teorin före/under/efter labben är en viktig punkt för elevförståelsen. Utan en teorigrund given av dem som kan fältet så skapas ingen mening för eleverna (Wickman & Östman 2002).

Den viktigaste faktorn för att eleverna skall få tillägna sig så god kunskap som möjligt i laborationssalen är enligt Driver tiden. Eleven måste få tid att smälta de nya intrycken, tid att diskutera sina idéer med sina kurskamrater, tid att i lugn och ro genomföra laborationen, tid att ta in den nya teorin före eller under labben, och framförallt måste tid ges åt att med lärarens ledning diskutera och följa upp laborationen i direkt anslutning till lektionen. Oftast avslutas lektioner med att städa upp och plocka bort materialen för att röja väg för nästa klass, utan att någon teoretisk uppföljning hinns med. Driver vill gärna se en förändring av detta i skolan. Läraren måste få ges tid att i lugn och ro samla upp alla elever och visa hur teorin och praktiken hänger ihop om det praktiska momentet skall leda till någon djupare förståelse hos eleverna. Väntar man några dagar är risken större att eleverna sållat ut upplevelsen ur sitt minne varvid en teoretisk uppföljning tappar kvalitet för elevernas återkoppling (Driver 1983).

3.5 Relevans

Enligt Gruvberg (2008) har människan till naturen ett intresse att upptäcka nya saker, så varje elev har en medfödd inre motivation. Yttre motivation i form av belöningar, t.ex. i form av betyg har en negativ inverkan på den spontana motivationen eftersom den yttre motivationen begränsar prestationerna till att uppfylla kravet för belöningen. Detta skulle alltså i skolvärlden kunna översättas till att man riskerar att begränsa elevens kunskaphunger till precis vad som krävs av honom/henne för att få det betyg han/hon eftersträvar. Den inre motivationen söker ingen belöning.

Millar via Gruvberg menar att det inte är hur studenterna utför laborationen som är det viktiga, utan det är vad de får ut av den som är viktigt. För att kunskapsstoffet i labben skall få något värde för eleverna måste de få tolka och bedöma experimentet på ett vetenskapligt förklarande vis, inte ett beskrivande. Eleverna skall alltså inte beskriva vad dom gjort utan förklara hur dom tänkt. (Gruvberg 2008)

Högström (2009) anser att mål och mening med laborativt arbete måste tydliggöras i såväl teoretisk undervisning som i laborationsinstruktioner om arbetet skall få någon djupare mening för skoleleverna. I dagens skola uppfattar de flesta elever laborationen mest som ett ”roligt” komplement till den vanliga katederundervisningen. Få elever ser den didaktiska vinningen i den praktiska undervisningen. Det krävs en reform av den nuvarande undervisningsformen i NO om ett undersökande arbetssätt och den kunskapsfördjupning metoden ger och förutsätter skall få någon framträdande plats i skolans laborativa arbete.

”Slutsatserna är att läraren, förutom att vara klar över vilka mål en specifik laboration ska ha och framföra dessa till eleverna, bör agera i enlighet med målen. För att laborationen ska ge eleverna lärandeerfarenheter är det även viktigt att hjälpa eleverna utveckla sin förmåga att göra observationer.” (Högström, s63)

Den kunskapsöversikt som skolverket publicerade 2008 menar att en metod som ibland används för att skapa intresse, och kunna möta eleverna där de är i sitt lärande är att använda vardagssituationer för att kunna bygga på elevens vardagskunskaper. Det kräver i så fall att man verkligen använder sådant som eleverna tycker att de känner igen, och inte ”konstlade” vardagssituationer som eleverna inte upplever i sin vardag. Campbell & Wilson (1998) som i Storbritannien gjort en undersökning bland elever i åldern 12-13 år, kommer fram till att även en majoritet av de elever som inte har naturvetenskapliga ämnen som favoritämnen, tycker bra eller mycket bra om att laborera. Skälen som eleverna anger för att de tycker om att laborera är som främsta orsak att det är intressant. Andra skäl som anges är också att det är roligt, och i tredje hand att det hjälper förståelsen. När eleverna tillfrågas om varför laborationerna skulle kunna få dem intresserade av naturvetenskap ger de som främsta skäl till detta att det kan hjälpa förståelsen.

Kurtén-Finnäs (2008) anser utifrån sin erfarenhet att elever i allmänhet tycker om att laborera och att laborationerna är en viktig motivationsfaktor i kemiundervisningen. Hon är av uppfattningen att kraven på lärande i samband med laborationer har påverkat elevers intresse.

”Genom att eleverna vid arbetet med öppna laborationer ställs inför problem som de själva måste lösa i samarbete med sina kamrater kan laborationerna ge dem upplevelser av att klara kognitiva utmaningar, vilket kan påverka såväl deras uppfattningar om sig själva och sin egen förmåga, som deras attityder till och intresse för kemi” (sid 11)

Lindahl (2003) diskuterar utifrån undersökningar om elevers intresse för naturvetenskap. Författaren följer elever i åldern 12-16 år. Man kan i en stor studie med 19000 deltagande ungdomar från grundskolan se ett minskande intresse för naturvetenskap i takt med stigande ålder. Att naturvetenskap är ett roligt ämne håller fler yngre än äldre barn också med om. Skäl till att eleverna tycker så kan vara flera. I nationella utvärdering som gjorts visar elevsvaren på att laborationer är styrda i detalj, att inget utrymme finns för egna funderingar, eftersom det alltid finns rätta svar. De äldre eleverna upplever att kemiundervisningen bedrivs på ett auktoritärt sätt. Att få laborera upplevdes som det mest positiva i NO-undervisningen, men det var få elever som förstod vad de skulle lära sig av laborationerna. Detta pekar på samma resultat som i Abrahams & Millars (2008) undersökning där de brittiska eleverna kunde återge vad de gjort rent praktiskt på laborationen, men inte berätta vad de hade lärt sig.

4. Material och metod

4.1 Val av metod

För att besvara våra frågeställningar valde vi att utforma en enkätundersökning, som sedan följdes upp med en kvalitativ intervju av några av de elever som deltagit i enkätundersökningen, detta för att få en lite djupare bild av elevernas uppfattningar. Fördelen med en enkät är att informationen kan inhämtas från relativt många på kort tid, den blir bred. Nackdelen kan ses i form av att de erhållna uppgifterna inte blir så djupa, eftersom varje person svarar ganska kort och utan längre utläggning på frågorna. (Stukát 2005)

I en kvalitativ intervju har frågeområden förberetts, dessa anpassas till personen som intervjuas. Fördelen med en sådan intervjumetod är att informationen blir mera djupgående, då intervjuaren kan ställa följdfrågor och be den intervjuade att utveckla sin förklaring. Nackdelen är att det blir smal information då varje intervju tar tid, och inte så många hinns med. (Johansson & Svedner 2001)

4.2 Avgränsning och urval

För att få ett helt representativt urval av elever skulle vi önskat fråga ett statistiskt urval av Sveriges gymnasieelever. Då detta inte var möjligt för oss med tanke på våra förutsättningar så var vi tvungna att begränsa urvalet. Vi hade inte heller möjlighet att fråga alla gymnasieelever i Göteborg med omnejd, vi valde därför att ta med klasser från fyra olika gymnasieskolor i Göteborgsområdet om totalt 155 elever. Vi försökte välja klasser från dessa skolor så att de representerade olika typer med avseende på skolans läge och gymnasieprogram. Från skolorna fick vi tillgång till klasser som läste eller hade läst kemi. Gymnasieskola 1 och 2 var skolor i olika grannkommuner till Göteborg. Gymnasieskola 3 låg centralt placerad i Göteborg, gymnasieskola 4 låg i en förort till Göteborg. Vi ville ha ett urval från olika skolor för att minska risken för att svaren färgas av en viss rådande skolkultur. Vi ville inte ha en fallstudie, utan vi ville kvalitativt fånga en mångfald. Klasserna i studien var från naturvetenskapligt program och från tekniskt program.

Efter att enkäten lämnades ut frågade vi i klasserna efter frivilliga till en kortare intervju. De två första som anmälde sig intervjuade vi. Det blev totalt 14 intervjuer.

Vi samlade in laborationsinstruktionerna från elevernas senaste laboration. Det blev totalt 6 stycken laborationsinstruktioner.

4.3 Intervjuundersökningen

4.3.1 Intervjuns utformning

Intervjun (Bilaga 2). Vi tänkte oss intervjun som en kvalitativ fördjupning med uppföljande frågor till enkätundersökningen. Vi ville ha reda på elevernas egna åsikter och ställde därför öppna frågor i början på intervjun så att eleverna svarade med sina egna ord förklaringar. Om eleverna inte nämnde något om öppen laboration förklarade vi denna typ av arbetssätt för dem och avslutade med att utröna vad de hade för åsikter om det. Som första fråga ställde vi den första frågan från enkäten: Vad får du ut av kemilaborationer? Syftet med att ställa frågan på nytt var att vi hoppades kunna få ett utförligare muntligt svar och om eleven inte nämnde intresse och relevans frågade vi detta som följdfrågor. Vilket arbetssätt som användes frågade vi för att undersöka vilket arbetssätt som eleverna ansåg var vanligast i sin klass.

Vi ville även ha fram elevernas uppfattningar om det dominerade arbetssättet, och om hur de skulle vilja arbeta. I samband med detta ställde vi också en fråga om när de vill ha förklarat teorin som hör till laborationen. Dessa frågor ställde vi för att urskilja vilken syn på lärande eleverna hade. Om inte ett konstruktivistiskt arbetssätt kom på tal under intervjun, ställde vi det som en avslutande fråga om de kunde tänka sig att arbeta med öppna, problemlösande laborationer. Om inte respondenten kände till dessa begrepp redogjorde vi kortfattat för dem. Vår avsikt med detta upplägg var inte att leda in elevernas tankar i ett visst synsätt, utan att utgå från deras egna upplevelser.

4.3.2 Intervjuns genomförande och analys

Direkt efter att eleverna i en klass hade fått fylla i vår enkät frågade vi om det fanns några som kunde tänka sig att ställa upp på en kort intervju. Detta arbetssätt medförde att vi inte under intervjun kunde ställa uppföljande frågor från enkätsvaren.

Vi valde ut de första två eleverna som anmält sig frivilligt. Eleverna togs var för sig till ett annat rum tillsammans med en av oss för en intervju. Läraren var inte med under intervjutillfället. Intervjun spelades in och transkriberades sedan. Vi valde att spela in alla intervjuer på band, för att i intervjusituationen kunna vara helt koncentrerade på elevens svar.

Analys av intervjun har skett genom att vi såg likheter och olikheter i elevsvaren och kategorier lades upp utifrån dessa svar. Analysen genomfördes fråga för fråga av de 6 frågor som ställdes under intervjun. Kategorierna skapades när vi hade sett alla elevers svar på en viss fråga, varvid vi samlade ihop alla likartade svar till en kategori.

4.3.3 Intervjuns validitet och reliabilitet

I alla intervjusituationer finns det en fara att intervjuaren påverkar svaren. Det kan göras genom att låta förväntningar och åsikter påverka frågorna som ställs, eller påverka den intervjuade så att hon/han inte svarar utifrån sina egna uppfattningar. (Johansson m.fl., 2001) Vi har i våra intervjuer försökt att vara så neutrala som möjligt, och inte ge uttryck för några egna uppfattningar.

Eftersom vi frågade efter frivilliga till en kort intervju fanns det risk för att de som anmälde sig frivilligt skiljde sig från övriga klassen. De skulle kunna antas vara mer verbala eller mer intresserade av kemi. Vi tyckte ändå att det viktigaste var att de var intresserade och med på att låta sig intervjuas, och att de inte skulle känna sig obekväma i intervjusituationen. Det var också viktigt att eleverna var frivilliga för att de i intervjun skulle ge så utförliga svar som möjligt. Att ta ut två elever från varje klass istället för bara en, ger en högre reliabilitet för svaret i frågan om det dominerande arbetssätt som klassen har använt.

4.4 Enkätundersökningen

4.4.1 Enkätens utformning

När vi utformade enkäten (Bilaga 1) hade vi våra tre frågeställningar som utgångspunkt. Vi valde att börja enkäten med en helt öppen fråga, för att få veta vad eleverna får ut av kemilaborationer.

Övriga frågor angavs med fyra svarsalternativ. Genom att ge eleverna ett jämnt antal alternativ att svara hoppades vi kunna undvika att personerna som besvarar frågorna endast håller sig till medelvägen och ger svaret i mitten. (Stukát 2005)

Vid utformningen av frågorna var vi medvetna om att frågans själva utformning kan påverka svaren. Människor har en tendens att hålla med i ett påstående, snarare än att opponera sig mot det. Detta är ändå att föredra framför att i frågan ha en negation, eftersom negationer skapar förvirring. Frågan riskerar att bli svår att tolka, ett bejakande eller nekande svar till en negation leder i båda fallen till en otydlighet om vad respondenten avsett med sitt svar. När vi skrev frågorna försökte vi i görligaste mån se till att frågorna var så enkla att förstå som möjligt, och att de inte innehöll vaga ord såsom till exempel "sällan" eller "ofta". Vi skrev frågorna så korta som det var möjligt, och vi försökte undvika att fråga flera saker i taget. Detta för att vara så tydliga som möjligt. (Metodpraktikan 2007)

De fyra frågorna som följer efter den öppna frågan ställdes för att kunna bedöma elevernas syn på lärande i laborationssituationen, kopplat till lärandeteorierna empirism och konstruktivism. Den första av dessa frågor beskriver ett empiristiskt sätt att lära, den andra ett konstruktivistiskt. De två frågorna som följer går mer in i detalj på arbetssätt utifrån de empiristiska (fråga 3) respektive konstruktivistiska (fråga 4) lärandeteorierna.

Vi valde sedan att be eleverna tänka på den mest lärorika och den minst lärorika kemilaborationen de haft under gymnasiet för att kunna jämföra resultaten med avseende på bl.a. behållning. Frågan om vilken som var den senaste laborationen valdes för att kunna samla in laborationsinstruktioner och för att senare kunna bedöma om det fanns någon skillnad i svaren utifrån frihetsgraderna. Vi har valt att begränsa undersökningen genom att inte fråga om ämnesinnehållet för dessa laborationer, trots att detta skulle kunna ha betydelse för lärandet. Det valde vi för att inte få för många parametrar.

Vi avgränsade enkäten till en sida eftersom vi är av uppfattningen att elever har större tendens att svara omsorgsfullt om enkäten är kortfattad.

4.4.2 Enkätens genomförande och analys

Enkäten lämnades ut av en eller ett par av oss under lektionstid till eleverna. I samband med att vi delade ut enkäten förklarade vi kort vilka vi var och syftet med undersökningen.

Enkäten analyserades på följande sätt. Den första frågan som var öppen delades in i svars kategorier utifrån elevernas svar. Övriga frågor gavs med fyra svarsalternativ. För att lättare kunna få en bra överblick över svaren blev de fyra svarsalternativen i övriga frågor två i analysen. "Instämmer helt" och "instämmer nog" slogs ihop till en svars kategori, och "instämmer inte alls" och "instämmer nog inte", blev den andra svars kategorin. Svaren i de olika kategorierna räknades ihop och procentsatsen av dessa räknades ut.

4.4.3 Enkätens validitet och reliabilitet

Frågan i enkäten som vi avsåg skulle synliggöra ett empiristiskt arbetssätt blev möjligtvis felformulerad i förhållande till vår avsikt. Den skulle kunna tolkas på så vis att man vill ha en tydlig instruktion, vilket man kan ha även i ett konstruktivistiskt arbetssätt. Vi fanns till förfogande i klassrummet om någon elev ville ha förtydligat vad frågorna innebar.

Eftersom alla svar i enkäten blivit manuellt bokförda och uträknade, skulle det kunna finnas felräkningar. Eftersom vi varit mycket noggranna och personen som räknat kontrollerat alla siffror flera gånger tror vi oss om att ha uppnått en god reliabilitet.

Enkäten lämnades ut under lektionstid, varvid bortfallet blev väldigt lågt. Att läraren var närvarande kan möjligtvis ha påverkat eleverna så att de är mer villiga att svara, eventuellt också på hur de svarar.

4.5 Laborationsinstruktionerna

4.5.1 Laborationsinstruktionernas analys

Laborationsinstruktionerna som de olika klasserna använt under sin senaste laboration, erhöll vi av elevernas kemilärare. Dessa analyserades med avseende på antal frihetsgrader enligt Schwab (Andersson 1989). Det var 6 laborationsinstruktioner som analyserades, och 137 elevsvar som hörde till dessa. Därefter undersöktes elevsvaren i förhållande till frihetsgraderna.

Mall för frihetsgrader:

Frihetsgrader	<u>Problem</u>	<u>Genomförande</u>	<u>Svar</u>
0	givet	givet	givet
1	givet	givet	öppet
2	givet	öppet	öppet
3	öppet	öppet	öppet

4.5.2 laborationsinstruktionernas validitet och reliabilitet

Det är en individuell bedömningsfråga vilken frihetsgrad en laboration får. Men eftersom vi är tre olika personer som bedömer frihetsgraderna så har vi försökt minska inflytandet av en enskild individs tyckanden.

Vi har kontrollerat hos läraren att instruktionen vi fått verkligen har följts under den senaste laborationen. Och för att försäkra oss om att vi analyserar elevsvar i förhållande till rätt instruktion frågade vi efter ämnesinnehållet i laborationen. Därmed kunde vi sälla bort de svar då elever har resonerat i förhållande till en annan instruktion.

Frågan som rör om eleverna får välja arbetssätt själv i de två typerna av laborationer skulle eleverna kunna ha tolkat på ett annat sätt än vad vi avsåg, eftersom det inte framgår klart om vi menat valfrihet i själva arbetssättet eller valfrihet i fråga om val av utrustning etc.

4.6 Etik

De enkäter vi lämnade ut var anonyma, dvs inga elever uppgav namn på enkäten. Inte heller skolornas namn kommer att anges i arbetet. Identiteten på de elever som svarar kan alltså inte avslöjas. Vi ställde inte heller några som helst personliga frågor. Även intervjun skedde helt anonymt, inga personliga fakta om eleven antecknades.

Eftersom både enkäten och intervjuerna var frivilliga och anonyma så anser vi att krav på samtycke av målsman inte var nödvändigt. De frågor som ställdes motsvarar också en lärares frågor för formativ utvärdering. Under tiden eleverna skrev enkäten så var läraren med i klassrummet. Vår undersökning kan därmed ses som en del i undervisningen.

5. Resultatredovisning

5.1 Analys av intervjusvar

Det var 14 elever som blev intervjuade.

Fråga 1. Vad får du ut av kemilaborationer?

10 elever säger att kemilaborationer bidrar till ökad förståelse, förståelsen uttrycks utifrån två olika synsätt.

- Det ena är att man lär sig genom att göra (6 elever).

”Det är liksom enklare att förstå saker om man gör det i praktiken.” (Elev G)

- Det andra är att man lär sig genom att koppla teorin till det praktiska arbetet (3 elever)

”...om man gör den (teorin) på labben så får man lite mer alltså, man lär sig teorin bättre...” (Elev H)

- 3 elever beskriver uttryckligen att det inte hjälper förståelsen.

”Egentligen inte (laboration viktig för förståelsen) för just mig, men många tror jag det kan hjälpa.” (Elev K)

- 1 elev anger bara att förståelsen ökar
- 1 elev nämner inte förståelsen i sitt svar på frågan.

Relevans nämns av eleverna utifrån flera perspektiv. Flera olika svar från samma elev förekommer.

- 5 elever anser att laborationer är intressantare/roligare än att läsa.

”...det blir intressantare än att bara läsa det i boken.” (Elev I)

- 2 elever menar att de får verklighetsanknytning.

”...Det blir ju mer man ser det mer, och får lite mer verklighet” (Elev B)

- 5 elever tycker att det är intressant beroende på olika faktorer.

”Ibland (är det intressant), det beror på. Om det är nåt roligt som vi gör.” (Elev M)

- 2 elever saknar relevans i kemilaborationerna.
- 2 elever nämner inte relevans i sitt svar på frågan.

Fråga 2. Hur arbetar ni oftast under labbarna?

Det arbetssätt som alla 14 eleverna ger uttryck för kan beskrivas genom begreppet receptlabb.

"Vi får en lapp där det står x av det där och x av det där....sen blir det mer räkning" (Elev A)

"Det är mer att man får en instruktion om hur det ska va, och så provar man om man får det till samma" (Elev F)

"...får vi en lapp, med utförliga steg för steg vad man ska göra och så gör man allting och sen får man resonera och göra om resultatet, om man inte fick rätt varför man inte fick det." (Elev I)

På frågan om vad de tycker om det dominerande arbetssättet kan man dela in eleverna i tre olika kategorier:

- 8 elever anger att de är ganska nöjda med detta arbetssätt. De anger flera olika skäl till sin inställning.

"Ja om man inte har gjort det innan tycker jag det kan vara bra men,,, den gången var det då öppnare då så man fick liksom tänka efter själv då." (Elev E)

"Det är ett skönt arbetssätt tycker jag. Då är det bara och göra liksom istället för att tänka på hur man skall göra. Men jag tror ju definitivt att man lär sig mer av att tänka ut hur man skall göra." (Elev J)

- 3 elever säger att det inte är det sätt de vill arbeta på. De anger flera olika skäl till detta.

"Steg för steg, det blir tråkigt då...jag gillar inte det. Då står det redan ett färdigt svar. Jag föredrar att komma på egna idéer, hur man skall göra." (Elev M)

- 3 elever ger antingen inget svar på frågan, eller svarar så att det inte kan uttydas om eleven är positiv eller negativ till arbetssättet.

Fråga 3. Hur lär du dig bäst under en labb?

Utifrån elevernas svar kan vi urskilja två grundläggande skillnader i hur de uppfattar att de lär sig bäst. En del av eleverna svarar enligt båda kategorierna.

- Elever som anser att de lär sig bäst under tydlig struktur. (9st)

"när läraren går igenom och sedan förklarar"(Elev A)

"...jag gillar alltid att ha tydliga instruktioner och tydliga frågor med raka svar" (Elev K)

- Elever som anser att de lär sig bäst om de får arbeta lite friare. (6st)

"...När jag får en tydlig instruktion om vad man skall göra men samtidigt kan göra det lite annorlunda..." (Elev F)

- 1 elev svarar utifrån perspektivet att man lär sig bäst i samarbete med andra.
- 3 av eleverna svarar inte direkt på frågan.

Fråga 4. Hur vill du arbeta under labbarna?

När eleverna skall beskriva vilket sätt de vill arbeta på ger de svar utifrån en rad olika perspektiv:

- 2 av eleverna vill arbeta enskilt respektive i grupp.
- 3 ger ett svar som kan tolkas som vilja till ett lite friare arbetssätt än de är vana vid.

"...men inte så här tråkigt att så här och så här ska du göra utan kanske: Vad händer om du gör såhär? Och hur skulle det funka gentemot det du har gjort här?" (Elev C)

- 1 elev vill följa en instruktion steg för steg

"Alltså jag gillar ju att följa steg för steg så" (Elev N)

- 2 av eleverna vill ha gott om tid
- 2 elever anger att de vill ha tydliga instruktioner
- 4 svarar inte direkt på frågan.

Fråga 5. Vill du ha teorigenomgångar före/i samband med labben? Eller efteråt? Varför/Varför inte?

- 8 av eleverna vill ha teorigenomgångar innan eller i samband med laborationen.

"För om jag läst in mig så är det mycket enklare att fatta" (Elev B)

"Teorin före! Så att man vet vad man håller på med, för vet man inte vad man håller på med så blir man helt...Ja då får man inte i huvudtaget någon förståelse för vad det är då blir det helt meningslöst egentligen" (Elev H)

- 4 av eleverna vill ha teorigenomgångar efter laborationen.

"Då har jag sett vad som hänt, och då får jag reda på varför det hände" (Elev K)

"....För under labben ska man ju bara göra det och sedan skall man förstå vad det är man gjort." (Elev F)

- 2 av eleverna vill ha teorigenomgång både innan och efter laborationen.

"Före så man fattar vad det är man skall göra, eller vad man håller på med. Efter ...man får såhär, reda på exakt vad det var man gjorde" (Elev N)

Fråga 6. Skulle du vilja arbeta mera fritt under laborationen? Arbeta på ett mer öppet sätt?

Av de 14 eleverna är det:

- 13 som är positiva till ett friare arbetssätt. Argumenten för att de vill prova är flera, att det skulle vara intressant/kul, lärorikt/bra att få tänka själv eller att gamla kunskaper skulle kunna användas. Bland invändningarna finns argument om att det kan vara svårt eller farligt.

"Jag tycker det verkar vara ett bra arbetssätt, för jag tror att man lär sig väldigt mycket mer på det än bara följa liksom instruktioner, men sen är frågan om det kanske kan känna lite för svårt eftersom vi aldrig har gjort det innan." (Elev J)

"Jaa, jag tror det hade blivit rätt farligt faktiskt....Det hade varit jättekul, men inte nu i ettan kanske." (Elev L)

"...Det hade varit intressant faktiskt. Det hade varit intressant om man fick prova lite att tänka själv." (Elev D)

- 1 som inte svarar på frågan.

Av de 14 eleverna var det:

- 8 som uttryckligen anger att de aldrig provat att arbeta med en öppnare laboration.
- 2 som säger att de vid åtminstone ett tillfälle provat en lite öppnare laboration.

5.2 Diskussion/syntes av intervjusvar

Fråga 1. Det är en klar majoritet av respondenterna som uttrycker att laborationer gynnar lärandet. Möjliga orsaker till att det är en större andel i intervjuerna än i enkäterna är att vi i intervjun efterfrågade utförliga svar om inte respondenten nämnde något om förståelse eller lärande. Vi tycker oss se i elevsvaren att två olika synsätt på lärande synliggörs. När elever beskriver att man lär sig genom att göra ser vi det utifrån en empiristisk syn på lärande eftersom där problematiseras inte läroprocessen. Till skillnad från de elever som skildrar att de lär sig genom att koppla teorin till det praktiska arbetet under laborationen, som vi menar kan anses ha en konstruktivistisk syn på lärande. De elever som svarat enligt ett empiristiskt synsätt är dubbelt så många som de som svarat enligt ett konstruktivistiskt synsätt, vilket vi tror skulle kunna bero på att de präglas av det arbetssätt som de arbetar med under laborationerna. En annan förklaring kan ligga i hur medvetna eleverna är om sitt lärande. En del kan ha svårt eller är ovana vid att problematisera sitt eget lärande, vilket kan leda till att de bara reflekterar över att de praktiskt arbetar under laborationerna.

När vi frågat eleverna om relevans nämner flera att det är roligare med laborationer än att läsa böcker. Det är även flera som tycker att det är relevant/intressant när det är roligt t.ex. Ett par elever anser att laborationer saknar relevans. Svaren att det är roligare än böcker är inte så upplysande menar vi. Det kan inte sägas visa på starkt intresse, eftersom eleverna bara jämför med boken, och jämförelsen är svår att tolka då vi inte ställt några frågor om kurslitteraturen.

Eleverna som svarat på detta sätt verkar i alla fall uppskatta omväxlingen mellan praktiskt arbete och läsande. Även de elever som svarat att det ibland är roligt, kopplar ofta det på så vis att det är en intressant laboration om den är rolig. Värt att notera är också att det bara är två av de intervjuade eleverna som anger att de ser en verklighetskoppling i sina kemilaborationer.

Fråga 2. Det klart dominerande arbetssättet under kemilaborationerna som eleverna beskriver är laborationer med låg frihetsgrad. Alla elever anger detta. Lite över majoriteten av eleverna är relativt positiva till arbetssättet och anger ganska spridda åsikter om orsaker till varför. Fem respondenter ger svar som tyder på att de tycker om enkelheten med arbetssättet; det känns inte för svårt. Det tycks alltså inte föreligga någon kognitiv utmaning för dessa elever och det verkar vara just därför de trivs med arbetssättet; de behöver inte tänka så mycket. Det vi tycker oss kunna utläsa utifrån resultaten är att det ofta är samma företeelse som bidrar till både elevers positiva och negativa reflektioner om det mest dominerande arbetssättet. Två respondenter säger uttryckligen att de gillar arbetssättet eftersom det är det enda sätt de känner till och har svårt att uttala sig om något annat alternativ.

Fråga 3. + 4. När det gäller de två frågorna om hur eleverna lär sig bäst respektive hur de vill arbeta under en laboration, är det svårt att se tydliga mönster i elevsvaren. Det blir mycket tydligare svar på frågorna om hur eleverna arbetar och vad de tycker om det. Det verkar vara svårare för eleverna att formulera hur de vill ha det, det är lättare att kommentera det som de verkligen gör. De flesta eleverna är överens om att de vill ha struktur under sina laborationer, flera anger att de vill ha tydliga instruktioner. Vi kan också se en tendens till att vilja arbeta mer öppet, knappt hälften säger att de vill ha lite större frihet under laborationerna. Tydlighet är en viktig faktor under laborationsarbetet.

Fråga 5. En majoritet av respondenterna vill ha teorigenomgångar före laborationen. För elever som vill ha teorin efter kan vi utröna att svaren ger en bild av att laborationen är en praktisk verksamhet där man ska göra något eller se något. Förståelsen behöver alltså inte finnas i laborationssalen, det är någonting som kommer sedan. Vi tycker oss kunna utläsa att den största faktorn till elevers skilda förhållningssätt i denna fråga ligger just i om de ser behovet av förståelse under tiden man laborerar. De som vill ha teorin före vill förstå när de laborerar.

Fråga 6. På frågan om eleverna kan tänka sig att arbeta med ett öppnare problemlösande arbetssätt, är det alla utom en som kan tänka sig arbeta på detta sätt. Det är påfallande många som säger att de aldrig har provat arbetssättet. Vi kan även kristallisera ut att många visar oro för att de inte skulle kunna klara ett friare sätt att arbeta pga. att de har för lite kunskaper. De få elever som beskrev att de hade provat en öppnare laboration uttryckte att de hade lärt sig väldigt mycket för att de fick tillfälle att använda gamla kunskaper, och tänka ut saker på egen hand. Även de som inte har provat detta beskriver att de tror att arbetssättet leder just till att de får tänka själva och att det kunnat vara intressant. Det visas i intervjun eftersom över hälften känner sig ganska nöjda med det dominerande sättet att laborera. Men intervjusvaren pekar på att det finns en nyfikenhet och öppenhet att testa ett annat sätt att arbeta på.

5.3 Redovisning av enkätresultaten

Det var 155 elever som besvarade enkäten. Alla elever fyllde i enkäten, det finns dock en del elever som inte svarat på alla frågor. Det redovisas i kategorierna för ej svar.

Svaren i den öppna frågan har vi delat in i sju svars kategorier.

1: Vad får du ut av kemilaborationer?

En elevs svar kan förekomma i fler än en kategori, vilket medför en totalsumma på över 100%

Svarskategorier:

Jag får kunskap/ökar mitt lärande 46 %

"Förståelse för det jag lär mig på genomgångar."

Jag får praktisk erfarenhet av kemi/ser vad som händer 41 %

"Man får se kemin i praktiken."

Ser teorin i verkligheten 27 %

"Att se hur teorier funkar i verkligheten"

Det är intressant/roligt 8 %

"...ett roligare lärande."

Jag får erfarenhet av att hantera kemikalier 6 %

"Jag lär mig hur man hanterar kemikalier och hur de används i världen"

Jag vet inte/inget/lite etc. 12 %

"Inte mycket. Blir mest förvirrad."

Ej svar 5 %

2: Resultat av elevers syn på lärande:

Vad stämmer bäst in på dig när du labbar?	Instämmer helt Instämmer nog	Instämmer nog inte Instämmer inte alls	Ej svar
Jag lär mig bäst genom att förutsättningslöst observera och sedan dra slutsatser	61 %	36 %	3 %
Jag lär mig bäst genom att utgå från mina idéer och sedan ställa upp hypoteser som jag provar	53 %	45 %	2 %
Jag vill helst följa en tydlig instruktion som ska ha ett bestämt svar när jag labbar	85 %	14 %	1 %
Jag vill helst ha möjlighet att själv fundera ut hur man skall lösa problem när jag labbar	62 %	35 %	3 %

3: Resultat av elevers syn på sin mest lärorika laboration:

	Instämmer helt Instämmer nog	Instämmer nog inte Instämmer inte alls	Ej svar
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen	62 %	35 %	3 %
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben	88 %	9 %	3 %
Jag kunde välja arbetssätt själv	48 %	48 %	4 %
Labben var intressant/meningsfull	93 %	6 %	1 %

4: Resultat av elevers syn på sin minst lärorika laboration:

	Instämmer helt Instämmer nog	Instämmer nog inte Instämmer inte alls	Ej svar
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen	54 %	43 %	3 %
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben	40 %	57 %	3 %
Jag kunde välja arbetssätt själv	22 %	74 %	4 %
Labben var intressant/meningsfull	21 %	76 %	3 %

5.4 Diskussion av enkätresultaten

1: I svaren på frågan om vad eleverna anser att de får ut av kemilaborationer svarar knappt hälften uttryckligen att det har ökat deras kunskap att ha kemilaborationer. Detta styrks dock inte av våra intervjuer, där de allra flesta tycker att de lär sig av laborationer. De elever som anmäler sig frivilligt till intervjun kan eventuellt antas vara mer intresserade av kemilaborationer, och därför tycka att de lär sig av det laborativa momentet. Men att fler elever i intervjun nämner att de lär sig kan sannolikt också bero på att de får uppföljande frågor om detta, som de svarar på. Det är skillnad på att skriftligt nämna att de lär sig och att muntligt redogöra för det.

I analysen av enkätresultaten kunde vi urskilja två olika synsätt på laborationens behållning. Den ena kategorin, en knapp tredjedel, 1) utgår från teorin i sitt laborativa arbete. Den andra kategorin, som är något fler, 2) får praktisk erfarenhet, och ser vad som händer. Vi menar att dessa svar synliggör två olika sätt att se på lärande, 1) konstruktivistiskt och 2) empiristiskt. Eftersom den ena svars-kategorin visar på att man förhåller sig till en bakomliggande teori när man observerar verkligheten och den andra berör erfarenheten och observationen av verkligheten utan förutfattade tankar. En tendens vi kan se både i den öppna frågan på enkäten och i intervjusvaren är alltså att det är fler som fann det viktigare att undersöka vad som händer i praktiska sammanhang, och färre som ser praktisk verksamhet som verifiering av en teori. Intresset bland eleverna verkar vara väldigt liten, eftersom väldigt få elever nämner intresset som en del av behållningen. Detta är verkligen ett tankvärt resultat eftersom våra resultat (från minst och mest lärorika laboration) visar på att intresset har en avgörande roll vid lärandet. Få av eleverna som intervjuades tog självmant upp intresse som behållning av kemilaborationer, vilket inte motsäger resultaten i enkäten.

2: Som vi kan se av svaren på frågorna om vad eleverna tyckte stämde bäst när de laborerar, är det drygt hälften som håller med om den empiristiska synen på lärande. Något färre, men ändå över hälften, instämmer med den konstruktivistiska synen på lärande. Det tyder på att en del av eleverna instämmer i båda synsätten, men något fler tycker att de lär sig bäst med ett lärande baserat på induktivt tankesätt. Denna tendens kan vi också se av svaren på frågorna som rör arbetssätt. Det är fler som föredrar ett empiristiskt arbetssätt än ett konstruktivistiskt arbetssätt under en laboration. Procentsatserna visar att en stor del av eleverna kan tänka sig att arbeta enligt båda arbetssätten, vilket också intervjusvaren visar. Eftersom det är så många elever som håller med om det, så kan vi dra slutsatsen att påståendena inte uppfattas som varandras motsatser. Enligt eleverna utesluter inte det ena arbetssättet det andra. Det kan dock vara så att eleverna tolkat frågan som rör det empiristiska arbetssättet som om det endast gällde frågan om en tydlig instruktion, vilket i så fall inte blir en tydlig koppling till empiristiskt arbetssätt. I intervjusvaren framkommer det att tydlighet är viktig för eleverna. Detta kan också förklara varför det är en mycket större del av eleverna som vill ha ett empiristiskt arbetssätt jämfört med den del som har besvarat frågan så att det kan uppfattas som att de har en empiristisk syn på lärande. Andelen som besvarade frågan på ett sätt som kan tolkas som att de har en konstruktivistisk syn på lärande stämmer däremot bättre överens med den andel som vill ha ett deduktivt arbetssätt. Resultaten från enkätens första frågor kan ha många olika förklaringar. Det kan vara så att eleverna föredrar ett induktivt arbetssätt, det kan också vara så att de mestadels under sin skoltid arbetat på detta vis, och är mest vana vid det sättet att arbeta. Att den sista förklaringen är möjlig styrks av våra intervjuer.

3 + 4: När det gäller svaren för den mest respektive minst lärorika labben kan man se att en mycket stor majoritet tycker att den mest lärorika labben var intressant/meningsfull. Jämfört med den minst lärorika labben, där bara en dryg femtedel tyckte att den var intressant/meningsfull. Därmed ser vi tecken på att det är viktigt för elevernas lärande att de tycker att laborationen är relevant.

Det finns också en stor skillnad mellan de två laborationerna avseende på om eleverna förstått teorin eller inte. De allra flesta har förstått teorin för den mest lärorika labben, vilket tyder på att det är viktigt att man har en förståelse för det man gör under laborationen för att det skall vara givande. Detta stämmer överens med intervjustavaren där elever tillfrågades om när de vill ha teorigenomgångar, det var en klar majoritet som ville ha teori före eller i samband med laborationen. I enkätsvaren framgår det att om tiden räckt till för att förstå och fundera har haft betydelse, det har inte varit för mycket information på för lite tid. Andelen som förstått teorin för den minst lärorika laborationen är mindre än hälften, men bara en femtedel tyckte att laborationen var relevant. Detta kan tolkas på så vis att även om en hel del elever förstått teorin, tyckte de ändå att labben var ointressant eller lite meningsfull. Det finns många möjliga orsaker till dessa svar, dels kan det visa på ämnesinnehållets betydelse för lärandet, dels kan det vara det pedagogiska upplägget som spelar in.

Om eleverna kunde välja arbetssätt själva verkar också ha betydelse. Det är en mindre andel som kunnat påverka sitt arbetssätt i den minst lärorika laborationen, vilket kunde antyda att elevers förståelse påverkas i en positiv riktning om de får ett friare sätt att arbeta med laborationer. Våra intervjustav bekräftar detta genom att en stor majoritet var positiva angående ett öppet arbetssätt. Men det är värt att belysa att det är exakt lika många i den mest lärorika labben som lyfter fram att de inte har kunnat påverka arbetssättet som de som menar att de kunde välja arbetssätt själva. En möjlig orsak är att ett arbetssätt med större frihetsgrader inte är vanligt förekommande ute i verksamheterna, vilket kan styrkas utifrån de intervjuer vi har gjort.

Resultaten visar att det är en större andel av eleverna som anser att hanteringen haft större fokus under den mest lärorika labben än under den minst lärorika. Detta anser vi vara förvånande då fokus på en lärorik labb kunde väntas ligga på kunskap om någonting, inte på hanteringen. Det skulle kunna vara så att eleverna är så vana vid att hanteringen har en stor betydelse under laborationerna att de inte ser detta som negativt.

5.5 Analys av laborationsinstruktioner

Det var 6 laborationsinstruktioner som analyserades, och 137 elevsvar som hörde till dessa.

5 laborationer bedömdes ha Frihetsgrader 0

Totalt 118 elever utförde laborationer enligt en laborationsinstruktion med frihetsgrad 0.

Tänk tillbaka på din senaste kemilabb.

Vad stämmer bäst in av följande påståenden kring när ni utförde labben:

	Instämmer helt Instämmer nog	Instämmer nog inte Instämmer inte alls	Annan lab/ej svar
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen	58 %	41 %	1 %
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben	89 %	10 %	1 %
Jag lärde mig mycket	80 %	18 %	2 %
Jag kunde välja arbetssätt själv	79 %	20 %	1 %
Labben var intressant/meningsfull	85 %	14 %	1 %

1 laboration bedömdes ha Frihetsgrader 2

Totalt 19 elever utförde laborationer enligt en laborationsinstruktion med frihetsgrad 2.

Tänk tillbaka på din senaste kemilabb.

Vad stämmer bäst in av följande påståenden kring när ni utförde labben:

	Instämmer helt Instämmer nog	Instämmer nog inte Instämmer inte alls	Annan lab/ej svar
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen	26 %	69 %	5 %
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben	63 %	32 %	5 %
Jag lärde mig mycket	79 %	16 %	5 %
Jag kunde välja arbetssätt själv	79 %	16 %	5 %
Labben var intressant/meningsfull	84 %	16 %	0 %

5.6 Diskussion av laborationsinstruktioner

Av de laborationsinstruktioner som samlades in så var det bara en instruktion som hade frihetsgrad 2, den omfattade 19 elever. De resterande 118 elevsvaren bedömdes ha arbetat utifrån 0 frihetsgrader. Därmed blir det en snedfördelning mellan procentsatserna i jämförelsen mellan resultaten i frihetsgrad 2 och frihetsgrad 0.

Andelen av elever som tycker att fokus ligger på hanteringen är mycket mindre i den laboration som är klassad till frihetsgrad 2. Därmed kan antydast att ett öppet arbetssätt minskar fokus på hantering.

Det är dock exakt lika många elever som menar att de fått välja arbetssätt själva i de två typerna av laborationer. Med utgångspunkt från skillnaden i valfrihet som tydliggörs i laborationsinstruktionerna, tolkar vi dessa svar som att eleverna inte varit medvetna om vilken innebörd vi lägger i frågan. Det kan vara så att i de traditionella laborationerna, med frihetsgrad 0, har eleverna tyckt att de kunnat påverka eftersom de kunnat välja vilken typ av utrustning de skulle använda, även om arbetssättet varit givet.

Eleverna har i de två olika typerna av laborationer angett att de lärt sig i lika hög grad, procentsatserna om att laborationerna var meningsfulla eller intressanta är också liknande. Behållningen av de laborationerna med skilda frihetsgrader skiljer sig alltså inte åt i så stor utsträckning i vår enkätundersökning. Däremot så är det fler i laborationerna med frihetsgrad 0 som tycker att de har haft tid att förstå teorin.

Sammanfattningsvis var inte elevernas behållning större i en öppen laboration, med avseende på lärdom eller intresse, däremot hade fokus på hanteringen minskat och tiden att förstå teorin inte i lika hög grad räckt till. En viktig faktor i sammanhanget är att det är en enda laboration med högre frihetsgrad som använts i undersökningen. Eftersom receptlaborationer är det dominerande arbetssättet i alla de klasser vi tillfrågat är det också så att eleverna är ovana vid det deduktiva sättet att arbeta.

5.7 Bortfall

Intervjuszvaren visar att en del elever inte svarar på den ställda frågan och vissa svar som elever ger uttryck för kan inte sättas in i de kategorier vi har valt. Vi har gjort ett aktivt val att inte försöka förmå eleverna att svara om inte eleven uttalar sig spontant kring frågan. Att eleven inte svarar eller att svaret inte ingår i de kategorier vi valt anser vi är ett resultat i sig.

Eftersom vi valde att ge ut enkäten på lektionstid fick vi in samtliga enkäter från de elever som var närvarande under lektionen. Vi har ett litet bortfall då elever valt att inte svara på vissa frågor, men svarsfrekvensen är totalt sett hög.

En laborationsinstruktion som 9 elever arbetat utifrån erhöll vi aldrig av läraren. Vidare fick vi ytterligare ett statistiskt bortfall på 9 elever som inte minns vilken som var deras senaste laboration eller vars senaste laboration skiljde sig från övriga klassens. Vi fick således ett totalt bortfall på 18 elever för vår analys av laborationsinstruktionerna.

6. Slutdiskussion

Vilken syn på lärande ger gymnasieelever uttryck för i relation till det laborativa momentet i kemi?

I våra undersökningar framgår att en del av eleverna i sin syn på sitt eget lärande inte ser någon motsättning mellan olika lärandeteorier. Procentsatserna visar tydligt att det inte finns en klar majoritet för en av teorierna. Den empiristiska synen på lärande som en knapp majoritet av eleverna ger uttryck för problematiseras av många forskare (Driver, 1983; Abrahams & Millar 2008; Kurtén-Finnäs, 2008; Andersson, 1989). De menar att lärandeprocessen måste ses i ett mer komplext sammanhang än den direkta kopplingen att man lär sig genom att göra. Enligt Skolverkets undersökning (2008) är det empiristiska synsättet som dominerar undervisningens laborativa delar. Även i Abrahams & Millars undersökning framgår det att lärarna inte såg komplexa sammanhang utan förväntade sig att eleverna skulle lära sig genom att göra. Utifrån denna bakgrund menar vi att det inte är så underligt att det dominerande synsättet på lärande i skolan har präglat eleverna. Detta visas också på så vis att en mindre andel av eleverna i våra undersökningar spontant tar upp sambandet mellan teoriförståelse och det laborativa momentet. Men det är en påfallande stor andel som anser att en lärarik laboration ger en förståelse av teorin. På en direkt fråga om när de vill ha teorin så vill de ha teorigenomgång innan laborationen, eftersom förståelsen är viktig för eleverna i laborationssituationen. Detta visar på kontraster i elevers syn på lärande eftersom vår undersökning visat att elever vill ha begreppslig förberedelse, vilket kan ses som ett deduktivt förhållningssätt. Tidigare forskning (Wickman & Östman, 2002; Driver, 1983; Gruvberg, 2008) visar att elever för sin förståelse behöver begreppslig förberedelse. Men liksom i Hålands (1998) undersökning finns det ett antal elever i vår undersökning som anser att förståelsen inte är av större relevans under det praktiska arbetet. Gruvberg har i sin forskning visat att studenter anser att teorigenomgång både före och efter ett laborativt moment ökar deras förståelse för ämnesstoffet. Även Driver samt Wickman & Östman betonar att läraren med sin kompetens måste ge eleverna de teoretiska verktyg de behöver för att kunna bearbeta all ny information som skall omvandlas till kunskap. Om inte så sker kan en konsekvens bli att eleverna inte vet vad de skall söka efter och vilken information som är relevant att ta in respektive sälla ut för att på bästa vis tillgodogöra sig momentet i fråga.

Vad är gymnasieelevers uppfattningar om arbetssätten under laborationerna i kemiundervisningen, och vilket arbetssätt dominerar?

I Skolverkets (2008) undersökning framgår det att empiristiska antaganden (induktiva arbetssättet) i skolans arbetssätt är väl utbrett i den svenska skolan. Det saknas variation av arbetssätt. Samtliga av våra intervjuade elever bekräftar att de oftast arbetar med receptlaborationer. Utifrån vår analys av laborationsinstruktioner i förhållande till enkäten tyder resultaten på att eleverna inte ser vidden i möjliga arbetssätt. Vi menar att detta visar på en liten erfarenhet hos eleverna av att arbeta utifrån högre frihetsgrader. Vi ställer oss därmed frågande till hur eleverna upplever att de har valfrihet när det gäller arbetssätt i laborationssalen. Även Abrahams & Millar (2008) och Kurtén-Finnäs (2008) undersökningar bekräftar att detta arbetssätt är väl etablerat i skolan. I vår undersökning framgår att eleverna som gjorde en öppnare laboration upplevde att tiden inte räckte för att förstå teori och begrepp under laborationen, vilket vi menar kan vara en av förklaringarna till att dessa inte är vanligt förekommande. Detta styrks av Abrahams & Millars undersökning där lärarna motiverade användandet av receptlaborationer med att tiden inte räckte till för andra arbetssätt. Även Haighs (2007) forskning pekar på att ett öppnare arbetssätt kräver mer tid. I våra elevsvar ger eleverna uttryck för att de vill ha klara och tydliga instruktioner. Detta behov av tydlighet i det laborativa momentet skulle kunna vara en annan faktor som har betydelse för att ett arbetssätt med få frihetsgrader dominerar. Kurtén-Finnäs undersökningar visar på detta, att lärarna betonar tydlighet i genomförandet av laborationer.

I vår undersökning synliggörs elevernas oro för att arbeta på ett mer öppet sätt, det uppfattas som svårt och de tror sig inte om att ha tillräckliga kunskaper. I vår undersökning bekräftas den osäkerhet som eleverna i Haighs (2007) undersökning uttrycker, där han visar på att implementeringen av ett undersökande arbetssätt blev svår p.g.a. elevernas ovana. Enligt Skolverkets rapport, Haighs undersökning och Kurtén-Finnäs (2008) undersökning har det dominerande empiristiska antaganden på arbetssättet också haft till följd att elever har svårt att använda sig av gamla kunskaper när de gör olika experiment, att de har svårt att planera egna undersökningar och det finns brister när det gäller att analysera problem. Däremot uppvisar elever god förmåga att följa instruktioner. Med avseende på denna bakgrund menar vi att det inte är förvånande att eleverna i vår undersökning tror sig ha bristande kunskaper eftersom de har erfarenhet, till stor del, ett arbetssätt med få frihetsgrader. Elevsvaren från vår undersökning visar också att fokus på hantering minskar vid en öppen laboration i jämförelse med en receptlaboration. Forskning (Kurtén-Finnäs, 2008; Högström, 2009; Skolverket, 2008; Gruvberg, 2008) visar på att en konsekvens av det styrda arbetssättet är att fokus läggs på hantering vid laborativt arbete, med följd att förståelsen kan bli lidande.

Nästan alla intervjuade elever i vår undersökning är positivt inställda till att prova att genomföra en laboration som har ett mer öppet arbetssätt. De elever i vår undersökning som hade provat öppen laboration ansåg att de lärde sig mycket, och att de fick användning av tidigare kunskaper. Även de som inte hade provat öppna laborationer hade en vision av att man får tänka själv och att det vore intressant. En majoritet uttrycker att de är relativt nöjda med receptlaborationerna, men de var även positiva till att pröva det öppnare arbetssättet, av nyfikenhet och intresse. Värt att begrunda är också att intervjuaren belyser att positiva och negativa åsikter om traditionella laborationer grundar sig, till stor del, på samma uppfattning att det inte krävs en omfattande tankeprocess.

Vad har gymnasieeleverna för uppfattning om behållningen av kemilaborationer med avseende på sitt eget lärande och sin personliga relevans?

Knappt hälften av de elever som besvarat vår enkät uppgav att de får ut kunskap av det laborativa momentet i kemi. Och i våra elevsvar var det en mycket liten andel som uppgav att en behållning av laborationer var att det var intressant. Dessa resultat pekar på att den traditionella laborationen som de flesta av våra elevsvar utgår ifrån inte alltid ger eleverna ett tydligt kognitivt och affektivt utbyte. Tidigare forskning (Lindahl, 2003; Kurtén-Finnäs, 2008; Högström, 2009; Campbell & Wilson, 1998) har visat att många elever upplever laborationerna som ett positivt och intressant inslag i den naturvetenskapliga undervisningen. Därmed motsäger det våra resultat där eleverna i liten utsträckning synliggör ett intresse i samband med laborationer. Att intresset är betydelsefullt för elevernas lärande visas i vår undersökning. Av detta kan vi dra slutsatsen att om eleverna finner laborationen intressant så ökar deras behållning. Våra resultat styrker ovannämnda undersökningar med avseende på att många elever inte ser det kognitiva utbytet med laborationer. I Lindahls forskning framgår det att en orsak till att det affektiva utbytet med naturvetenskaplig undervisning minskar med stigande ålder är att laborationer bedrivs på ett auktoritärt och styrande sätt. Utifrån denna bakgrund anser vi att en förändring med avseende på laborativ undervisning är värt att begrunda.

I vår enkätundersökning framgår det att elevers förståelse påverkas positivt om de får en chans att välja arbetssätt själva. Även eleverna i Haighs (2007) och Kurtén-Finnäs (2008) undersökningar gav positiv respons på öppet arbetssätt. I Kurtén-Finnäs undersökning lyfte eleverna fram att de fick ett aktivt tänkande i samband med öppna laborationer vilket gjorde laborationerna roliga och intressanta. Författaren uttrycker att arbetssättet leder till ett meningsfullt lärande. Haighs forskning visar att eleverna kände att de fick använda sin kreativitet och att ansvarskänslan för deras egen kunskapstillväxt ökade i och med öppen laboration. Överlag kände eleverna att arbetssättet var roligt och intressant. Rädslan att göra fel försvann, det var lärorikt. Eftersom det finns så många positiva effekter av ett mer öppet och undersökande arbetssätt så ser vi gärna att detta arbetssätt blir vanligare i skolan, som komplement till de traditionella receptlaborationerna.

Styrdokument

Vi vill i synnerhet markera behovet av att ibland använda ett deduktivt arbetssätt och fler frihetsgrader. Styrdokumentet visar att för att nå de högre betygen krävs det att man visar goda färdigheter i att kunna problematisera sin kunskap i samspel med vetenskapliga teorier. Det finns stöd i Lpf 94 och i kursplaner att dels variera arbetssättet under den laborativa delen av kemin, dels för att åtminstone ibland använda ett mer undersökande arbetssätt. Det finns tydliga direktiv om att eleverna skall utveckla sin förmåga att arbeta självständigt, att de skall få ökat ansvar och få ta initiativ. För att elever ska få chansen att uppnå de högre betygskriterierna (VG, MVG) i Kemi A så måste laborationerna genomföras på ett annat sätt än vad som är vanligast förekommande idag eller att det åtminstone vid ett tillfälle ges någon form av öppen laboration. Betygskriterierna för Kemi B visar att en laboration med flera frihetsgrader måste förekomma för att godkännas i kursen. Det är varje elevs rätt att ha en chans att uppfylla alla betygskriterier, och vi anser att man missunnar dem denna möjlighet så länge öppen laboration fortsätter att vara en sällsynthet i den svenska skolan

Ytterligare forskning

Vi har under vårt arbete funnit flera intressanta frågor som vi inte kunnat besvara fullt ut, och som skulle kunna leda till ytterligare forskning. En intressant fråga att undersöka vore hur lärarna gör sina bedömningar för att ge eleverna högre betyg i Kemi A eller godkänt i Kemi B i förhållande till arbetssätten som används under laborationerna. När vi sökte litteratur i frågan fann vi många tidigare undersökningar på grundskolan och högskolan, men få undersökningar utförda på gymnasienivå. Vi hoppas vårt arbete kan få relevans för framtida gymnasielärare samtidigt som vi gärna ser att mer forskning utförs inom detta område. Att som i vårt arbete utgå från elevernas uppfattningar är heller inte så vanligt, då vi i tidigare forskning träffat på många arbeten som rör lärares åsikter. Vi hittade ingen tidigare forskning som frågat elever om deras syn på sitt eget lärande. Vi ser detta som ett område att kunna fördjupa sig i, hur elevernas synsätt på lärande kan se ut.

Betydelse för yrkesrollen

Det är av stor relevans för kemilärare att kritiskt undersöka elevernas syn på laborationernas roll i kemiundervisningen och att kritiskt granska didaktiska metoder i undervisningen. Eftersom det har visat sig att det finns en klar dominans av ett arbetssätt i kemins laborativa moment är det viktigt att vi som pedagoger granskar detta arbetssätt utifrån ett lärandeperspektiv. Vi anser att de metoder som lärare väljer att använda i sin undervisning måste ifrågasättas och problematiseras så att inte arbetssätt lever kvar av bekvämlighets- eller tidsmässiga skäl så att man som lärare inte kan följa de riktlinjer som finns i styrdokumentet.

7. Referenser

Böcker

Andersson, B. (1989) *Grundskolans naturvetenskap* Stockholm: Liber

Campbell, B. & Wilson F. (1998) "Teachers' and Pupils' Perspectives on Practical Work in School Science" in Nielsen, K & Paulsen (ed.) *Practical Work in Science Education – the Face of Science in Schools* (s. 30-40). Copenhagen, Denmark: The Royal Danish School of Educational Studies.

Carle, Jan & Svensson, Lennart (2007). *Att genomföra examensarbete*. Göteborgs Universitet. Sociologiska institutionen. Tillhandahålls i uppdaterad version av kursansvarig i pappersform och/eller via kursportalen.

Dimenäs, J. Sträng Haraldsson M. (1996) *Undervisning i naturvetenskap* Lund: Studentlitteratur

Driver, R. (1983) *The pupil as Scientist* England: Open University Press

Ekstig, B. Sjöberg, S. & Östman, L. (2004) Undervisning och lärande i naturvetenskap och teknik, Rapporter från institutionen för lärarutbildning, *Uppsala universitet rapport* 267:2004:2

Esaiasson, P. Gilljam M. Oscarsson H. & Wängnerud L. (2007) *Metodpraktikan* (Upplaga 3:2) Norstedts Juridik: Stockholm

Gilje, N. & Grimen, H. (1992) *Samhällsvetenskapernas förutsättningar* Göteborg: Daidalos

Håland B. (1998) "teacher-training students' conception of practical work as part of science education. Some preliminary results" in Nielsen, K & Paulsen (ed.) *Practical Work in Science Education – the Face of Science in Schools* (s. 41-51). Copenhagen, Denmark: The Royal Danish School of Educational Studies.

Johansson B. & Svedner P. (2001) *Examensarbetet i lärarutbildningen* Uppsala: Kunskapsföretaget i Uppsala

Kurten-Finnäs B. (2008) *Det var intressant, man måste tänka så mycket Öppna laborationer och V-diagram i kemiundervisningen* Åbo, Finland: Åbo Akademi Förlag
Doktorsavhandling, Åbo Akademi, Finland

Lindahl, B. (2003) Lust att lära naturvetenskap och teknik? En longitudinell studie om vägen till gymnasiet *Göteborg studies in educational sciences 196* Göteborg: Acta universitatis gothoburgensis

Piaget, J. (1968) *Barnets själsliga utveckling* Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag

Sjöberg, S. (2005) *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik* Lund: Studentlitteratur

Stukát, S. (2005) *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap* Lund: Studentlitteratur

Vygotskij, L. (2001) *Tänkande och språk* Göteborg: Daidalos

Tidskrifter

Abrahams, I.& Millar, R.(2008)*Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science*. International Journal of Science Education, 30. 14.

Wickman, P.-O. Östman, L. (2002). "Induction as an empirical problem: How students generalize during practical work." *International Journal of Science Education* 24(5): 465-486.

Internet

Gruvberg, C. (2008) *Kemilaborationens bidrag till förståelse – högskolestudentens perspektiv* <http://hdl.handle.net/2077/18644>. (2009-11-10) Doktorsavhandling, Göteborgs Universitet

Haigh, M. (2007). "Can investigative practical work in high school biology foster creativity?" *Research in Science Education* 37(2): 123-140
<http://www.springerlink.com/content/gj47p17k3q7vv824/>

Högström P. (2009) *Laborativt arbete i grundskolans senare år – lärares mål och hur de implementeras* Umeå <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-20628> (2009-11-13)
Doktorsavhandling, Umeå Universitet

Regelsamling för studier vid Göteborgs universitet.
http://www.rk.gu.se/digitalAssets/1247/1247313_regelsamling_svensk.pdf

Skolverket. (2008) Vad händer i NO-undervisningen?- En kunskapsöversikt om undervisningen i naturorienterande ämnen i svensk grundskola 1992–2008 www.skolverket.se
Sök: Publikationer och fritext: kunskapsöversikt (2009-11-30)

www.skolverket.se, kursplan för Kemi A
<http://www.skolverket.se/sb/d/726/a/13845/func/kursplan/id/3126/titleId/KE1201%20-%20Kemi%20A> (2009-12-17)

www.skolverket.se, kursplan för Kemi B
<http://www.skolverket.se/sb/d/726/a/13845/func/kursplan/id/3127/titleId/KE1202%20-%20Kemi%20B> (2009-12-17)

www.skolverket.se, Sök: Publikationer och fritext: Läroplan för de frivilliga skolformerna, Lpf 94 (2009-12-17)

8. Bilagor

Bilaga 1.

ENKÄT OM KEMILABORATIONER

Vad får du ut av kemilaborationer?.....
.....
.....

Vad stämmer bäst in på dig när du labbar?	Instämmer helt	Instämmer nog	Instämmer nog inte	Instämmer inte alls
Jag lär mig bäst genom att förutsättningslöst observera och sedan dra slutsatser				
Jag lär mig bäst genom att utgå från mina idéer och sedan ställa upp hypoteser som jag provar				
Jag vill helst följa en tydlig instruktion som ska ha ett bestämt svar när jag labbar				
Jag vill helst ha möjlighet att själv fundera ut hur man skall lösa problem när jag labbar				

Tänk tillbaka på din senaste kemilabb. Vad handlade labben om?.....

.....

Vad stämmer bäst in av följande påståenden kring när ni utförde labben:

	Instämmer helt	Instämmer nog	Instämmer nog inte	Instämmer inte alls
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen				
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben				
Jag lärde mig mycket				
Jag kunde välja arbetssätt själv				
Labben var intressant/meningsfull				

Tänk tillbaka på din mest lärorika kemilabb under gymnasiet.

Vad stämmer bäst in av följande påståenden kring när ni utförde labben:

	Instämmer helt	Instämmer nog	Instämmer nog inte	Instämmer inte alls
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen				
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben				
Jag kunde välja arbetssätt själv				
Labben var intressant/meningsfull				

Tänk tillbaka på din minst lärorika kemilabb under gymnasiet.

Vad stämmer bäst in av följande påståenden kring när ni utförde labben:

	Instämmer helt	Instämmer nog	Instämmer nog inte	Instämmer inte alls
Fokus låg på utförandet/att kunna hantera utrustningen				
Tiden räckte för att förstå teorin/begrepp under labben				
Jag kunde välja arbetssätt själv				
Labben var intressant/meningsfull				

Bilaga 2.

Ramfrågor för intervjuer

1. Vad får du ut av kemilaborationer?
(Intressant/ointressant, viktigt/oviktigt för att förstå)
2. Hur arbetar ni oftast under labbarna?
(tycker du att det är bra?)
3. Hur lär du dig bäst under en lab?
4. Hur vill du arbeta under labbarna? (följa recept eller tänka fritt etc)
5. Vill du ha teorigenomgångar före/i samband med labben? Eller efteråt?
Varför/varför inte?
6. Skulle du vilja arbeta mera fritt under laborationen? Utgå från ett problem, där du själv kan välja arbetssätt osv. Arbeta på ett mer öppet sätt.